

**PENGARUH KOMBINASI EKSTRAK DAUN MELINJO DAN
DAUN SIRSAK TERHADAP AKTIVITAS MAKAN DAN MORTALITAS
ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) PADA TANAMAN
JAMBU KRISTAL (*Psidium guajava* L.)**

Skripsi

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana S1 Dalam Ilmu Tarbiyah**

Oleh

**ERMA FITRIA SARI
NPM : 1311060213**

Jurusan : Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1439/2018 M**

**PENGARUH KOMBINASI EKSTRAK DAUN MELINJO DAN
DAUN SIRSAK TERHADAP AKTIVITAS MAKAN DAN MORTALITAS
ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) PADA TANAMAN
JAMBU KRISTAL (*Psidium guajava* L.)**

Skripsi

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Mendapatkan Gelar Sarjana S1 Dalam Ilmu Tarbiyah**

Oleh

**ERMA FITRIA SARI
NPM. 1311060213**

Jurusan: Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Dwijowati Asih Saputri, M.Si

Pembimbing II : Ovi Prasetya Winandari, M.Si

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1439/2018 M**

ABSTRAK

PENGARUH KOMBINASI EKSTRAK DAUN MELINJO DAN DAUN SIRSAK TERHADAP AKTIVITAS MAKAN DAN MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) PADA TANAMAN JAMBU KRISTAL (*Psidium guajava* L.)

Oleh

ERMA FITRIA SARI

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan salah satu hama bagi tanaman jambu kristal (*Psidium guajava* L.). Penanggulangan hama ulat grayak (*S. litura* F.) menggunakan pestisida sintetik dapat menimbulkan kasus resistensi hama, efek residu pada tanaman dan pencemaran lingkungan yang akan mengganggu kesehatan manusia. Salah satu alternatif adalah dengan beralih pada *Bioinsektisida* dari beberapa tanaman yang berpotensi sebagai insektisida nabati dan aman terhadap lingkungan. Salah satu tumbuhan yang memiliki kemampuan sebagai insektisida nabati adalah tumbuhan melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dan sirsak (*Annona muricata* L.). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak terhadap aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) pada tanaman jambu kristal (*P. guajava* L.).

Bahan yang digunakan adalah larva *S. litura* F. instar III dan kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak sebanyak 100 ml. Cara kerja meliputi tahap pembuatan ekstrak, persiapan media pemeliharaan ulat grayak, persiapan ulat grayak, dan pelaksanaan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Pengulangan masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali. Analisis data dilakukan dengan menggunakan ANOVA dan uji lanjut BNT.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun melinjo dan daun sirsak dapat menyebabkan hambatan makan larva *S. litura* F. Konsentrasi efektif dalam menurunkan aktivitas makan yaitu pada konsentrasi 15% dengan presentase hambatan makan sebesar 77,60%. Sedangkan, pada mortalitas tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada semua konsentrasi.

Kata kunci: Aktivitas makan, Ekstrak etanol *Gnetum gnemon* L., *Annona muricata* L., Mortalitas, *Psidium guajava* L., *Spodoptera litura* F.



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PENGARUH KOMBINASI EKSTRAK DAUN MELINJO
DAN DAUN SIRSAK TERHADAP AKTIVITAS MAKAN
DAN MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)
PADA TANAMAN JAMBU KRISTAL (*Psidium guajava* L.)**

Nama : **ERMA FITRIA SARI**

NPM : **1311060213**

Jurusan : **Pendidikan Biologi**

Fakultas : **Tarbiyah dan Keguruan**

MENYETUJUI

Untuk di munaqasyahkan dan dipertahankan dalam Sidang Munaqasyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I

Dwijowati Asih Saputri, M.Si
NIP. 19720211 1999 03 2 002

Pembimbing II

Ovi Prasetya Winandari, M.Si
NIP. -

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd
NIP. 19840228 2006 04 1 004



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul, **“PENGARUH KOMBINASI EKSTRAK DAUN MELINJO DAN DAUN SIRSAK TERHADAP AKTIVITAS MAKAN DAN MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* F.) PADA TANAMAN JAMBU KRISTAL (*Psidium guajava* L.)”** Disusun oleh Erma Fitria Sari, NPM. 1311060213. Jurusan Pendidikan Biologi (PB) telah diujikan dalam sidang munaqosyah pada hari Rabu, tanggal 11 April 2018.

TIM MUNAQOSYAH

Ketua	: Dr. Nanang Supriadi, M.Sc	(..... )
Sekretaris	: Marlina Kamelia, M.Sc	(..... )
Penguji Utama	: Nurhaida Widiani, M.Biotech	(..... )
Penguji kedua	: Dwijowati Asih Saputri, M.Si	(..... )
Pembimbing	: Ovi Prasetya Winandari, M.Si	(..... )

**Mengetahui
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**



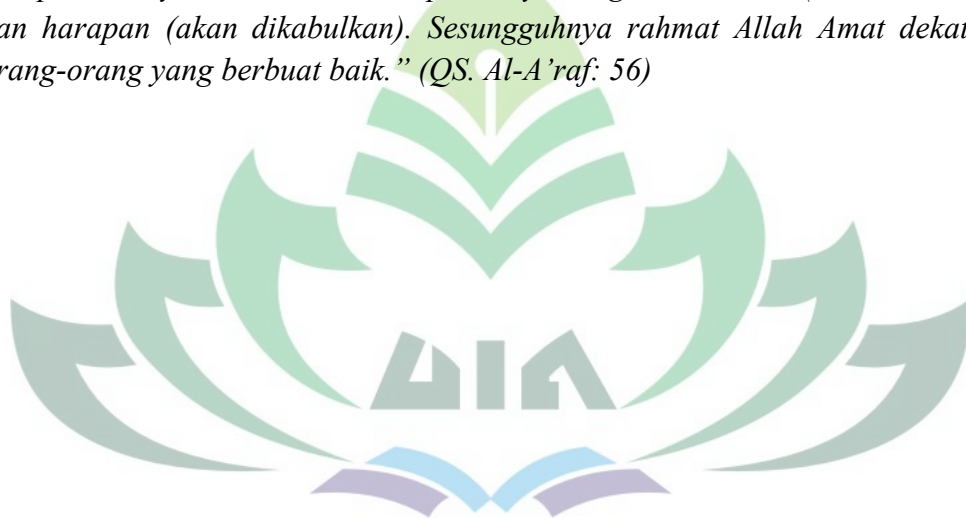
Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd
NIP. 19560810 198703 1001

MOTTO

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ

مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: “dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.” (QS. Al-A’raf: 56)



PERSEMBAHAN

Teriring salam dan doa semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsinya. Penulis mempersembahkan skripsi ini sebagai tanda bukti dan kasih sayang penulis kepada:

1. Kedua Orang tuaku tercinta, ayahanda Saryadi dan Ibunda Mujiatun atas ketulusannya dalam mendidik, membesarkan dan membimbing penulis dengan kasih sayang serta keikhlasannya di dalam do'anya hingga menghantarkan penulis menyelesaikan pendidikan di UIN Raden Intan Lampung.
2. Adikku tersayang Esa Arrahman serta kakek dan saudara-saudara penulis yang selalu mendoakan, memberi semangat, motivasi, dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Almamater UIN Raden Intan Lampung yang kubanggakan.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 27 Februari 1995 di Desa Mulya Asri Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang Barat Provinsi Lampung. Anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Saryadi dan Ibu Mujiatun.

Penulis mulai menempuh pendidikan di SD Negeri 06 Mulya Asri Kecamatan Tulang Bawang Tengah Kabupaten Tulang Bawang Barat Provinsi Lampung, aktif pada kegiatan pramuka Sekolah Dasar, tamat pada tahun 2007. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 01 Mulya Asri, mengikuti kegiatan ekstrakurikuler pramuka dan tamat pada tahun 2010. Pendidikan selanjutnya di jalani di SMA Negeri 01 Tumijajar, Kabupaten Tulang Bawang Barat dan tamat pada tahun 2013. Pada jenjang ini penulis aktif dalam kegiatan Rohani Islam (ROHIS) dan Seni Tari.

Pada tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung dan di terima di jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Selama menjadi mahasiswa penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi (HIMA P.BIO) pada tahun 2015. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Pujodadi Kecamatan Pardasuka Kabupaten Pringsewu, sedangkan untuk pelaksanaan Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Negeri 4 Bandar Lampung yang beralamat di Jl. Hos Cokroaminoto No.93, Rawa Laut, Enggal, Kota Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita. Shalawat serta salam senantiasa selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Kombinasi Ekstrak Daun Melinjo dan Daun Sirsak Terhadap Aktivitas Makan dan Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) Pada Tanaman Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.)**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan di UIN Raden Intan Lampung.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

1. Dr. H. Chairul Anwar, M. Pd, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung beserta jajarannya.
2. Dr. Bambang Sri Anggoro, M. Pd, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi.
3. Dwijowati Asih Saputri, M. Si, selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.

4. Ovi Prasetya Winandari, M. Si, selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menuntut ilmu di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
6. Sahabat-sahabatku Erniwati,S.Pd., Dwi Ayu Wulan Sari, Dewi Setiowati,S.Pd., Husnita Sari, dan teman-teman kosan Intan Shurni, Rina Rahmawati, Tresnani Eka Rahayu, S.Pd dan Dodik Saputra, yang selalu ada di hati dan tak pernah letih memberikan dukungan, senyuman, motivasi dan semangat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
7. Teman-teman Biologi angkatan 2013 khususnya kelas Biologi-f Nuriyah, Dyah, Tiara, Lusita, Lisa, Wulan, Tika, Lidia, Anam, Adit, Aziz, Habib, Tinto, Yulia, Heni, Bella, dan Mbak Rohma terimakasih atas kebersamaan yang telah terbangun selama ini.
8. Teman-teman KKN dan PPL serta semua pihak yang tak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan dalam penulisannya, Hal ini disebabkan oleh terbatasnya ilmu dan teori penelitian yang penulis kuasai. Oleh karenanya kepada para pembaca kiranya dapat memberikan masukan dan saran yang sifatnya membangun. Akhirnya, dengan iringan ucapan terima kasih penulis mengucapkan

do'a kepada Allah, semoga jerih payah dan amal kebaikan Bapak-bapak dan Ibu-ibu serta Teman-teman berikan dengan penuh keikhlasan dicatat sebagai amal ibadah disisi Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya. Aamiin.

Bandar Lampung, Maret 2018

Erma Fitria Sari

NPM. 1311060213



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Batasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian	9

BAB II LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka	10
1. Tanaman Jambu Kristal (<i>Psidium guajava</i> L.)	10
2. Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	13
3. Tanaman Melinjo (<i>Gnetum gnemon</i> L.)	21
4. Tanaman Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	24
B. Kerangka Pikir	27
C. Hipotesis.....	29

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	30
B. Alat dan Bahan.....	30
C. Populasi dan Sampel	30
D. Jenis Penelitian.....	31

E. Cara Kerja	31
F. Teknik Analisis Data.....	35
G. Alur Kerja Penelitian.....	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil	37
B. Pembahasan.....	46
C. Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar.....	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	57
B. Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA **LAMPIRAN**



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan gizi pada buah jambu biji per 100 gr buah	12
Tabel 3.1 Perlakuan kombinasi ekstrak ekstrak daun melinjo dan daun sirsak	34
Tabel 4.1 Pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo (<i>G. gnemon</i> L.) dan daun sirsak (<i>A. muricata</i> L.) terhadap penurunan aktivitas makan ulat grayak (<i>S. litura</i> F.)	38
Tabel 4.2 Uji normalitas aktivitas makan larva <i>S.litura</i> F	40
Tabel 4.3 Uji Homogenitas aktivitas makan larva <i>S.litura</i> F	40
Tabel 4.4 Uji ANOVA aktivitas makan larva <i>S.litura</i> F	41
Tabel 4.5 Rata-rata luas daun yang dimakan dan penurunan aktivitas makan larva <i>S.litura</i> F. pada Uji BNT	42
Tabel 4.6 Pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo (<i>G. gnemon</i> L.) dan daun sirsak (<i>A. muricata</i> L.) terhadap mortalitas ulat grayak (<i>S.litura</i> F.) ...	43
Tabel 4.7 Uji normalitas kematian (mortalitas) larva <i>S.litura</i> F.	44
Tabel 4.8 Uji Homogenitas kematian (mortalitas) larva <i>S.litura</i> F	45
Tabel 4.9 Uji ANOVA kematian (mortalitas) <i>S.litura</i> F	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman Jambu Kristal (<i>Psidium guajava</i> L.).....	10
Gambar 2.2. Ulat grayak (<i>S.litura</i> F.)	14
Gambar 2.3. Fase telur ulat grayak (<i>S.litura</i> F.).....	16
Gambar 2.4. Fase larva ulat grayak (<i>S.litura</i> F.).....	17
Gambar 2.5. Fase pupa ulat grayak (<i>S.litura</i> F.)	18
Gambar 2.6. Fase imago ulat grayak (<i>S.litura</i> F.).....	19
Gambar 3.1. Pohon melinjo (<i>G.gnemon</i> L.).....	21
Gambar 3.2. (a) batang, (b) daun, (c) bunga, dan (d) biji tanaman melinjo.....	22
Gambar 4.1. Pohon sirsak (<i>A.muricata</i> L.)	24
Gambar 4.2. (a) akar, (b) batang, (c) daun, (d) bunga, (e) buah, dan (f) biji tanaman sirsak.....	25
Gambar 4.3. Diagram rata-rata penurunan aktivitas makan larva <i>S.litura</i> F	39
Gambar 4.4. Diagram rata-rata mortalitas larva <i>S.litura</i> F	44
Gambar 4.5. Potongan tubuh larva akibat sifat kanibalisme.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan bahan.....	58
Lampiran 2. Proses Ekstraksi Daun Melinjo dan Daun Sirsak	64
Lampiran 3. Pembiakan ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	66
Lampiran 4. Aplikasi ekstrak pada ulat grayak instar III.....	68
Lampiran 5. Perhitungan aktivitas makan (<i>Spodoptera litura</i> F.)	70
Lampiran 6. Perhitungan mortalitas (<i>Spodoptera litura</i> F.).....	79
Lampiran 7. Silabus	86
Lampiran 8. Panduan praktikum.....	90
Lampiran 9. Surat Menyurat	96

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu komoditas buah-buahan yang di konsumsi masyarakat Indonesia adalah Jambu biji (*Psidium guajava* L.) dan menjadi salah satu komoditas subsektor hortikultura yang berpeluang untuk dikembangkan. Tanaman jambu biji di Indonesia memiliki beberapa varietas diantaranya Getas Merah, Sukun Farang, Lokal, Pear dan Kristal.¹ Jambu kristal merupakan jambu biji varietas baru yang mulai dikenal dan disukai oleh masyarakat karena cenderung tidak memiliki biji (*seedless*). Jambu biji varietas kristal ini memiliki rasa yang khas dengan daging buahnya yang renyah, dan ukuran buahnya relatif besar.

Tingkat produksi jambu biji mengalami fluktuasi dalam beberapa tahun terakhir. Produksi jambu biji (*P. guajava* L.) di provinsi Lampung sempat mengalami ketidakstabilan pada tahun 2011-2015. Produksi jambu dinyatakan dalam luas panen dengan satuan Ha (hektar). Tahun 2011 luas panen produksi jambu mencapai 5,3 Ha kemudian pada tahun 2012 terjadi peningkatan menjadi 11,45 Ha. Pada tahun 2013

¹Octavia S, “Biosistematika Varietas Pada Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Melalui Pendekatan Morfologi di Agrowisata Bhakti Alam Nongkojajar Pasuruan”, (Skripsi, Universitas Airlangga, Surabaya, 2015), h. 3.

terjadi penurunan kembali sebesar 10,14 Ha sedangkan pada tahun 2014 terjadi kenaikan cukup drastis dengan luas panen 43,71 Ha dan pada tahun 2015 terjadi penurunan luas panen yang sangat drastis menjadi 6,69 Ha.²

Penurunan produksi *P. guajava* L. diakibatkan beberapa faktor, salah satunya adalah serangan hama dari ordo lepidoptera yaitu ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Menurut hasil wawancara bapak Gendut Sulis selaku Kepala Bagian (KaBag) penyemprotan areal jambu biji, beliau memaparkan bahwa tingkat serangan hama pada musim panas lebih dominan pada hama ulat grayak (*S. litura* F.). Hama tersebut menyerang semua tanaman di areal jambu biji. Hama tersebut juga dapat mencapai pohon jambu bahkan ke bagian pucuk dan calon bunga sekalipun, sehingga mengakibatkan kegagalan panen. Ulat grayak pada tahap larva menyerang tanaman pada malam hari dengan sisa serangan berupa lubang gerakan pada daun muda dan tua.

Hama *S. litura* F. menyerang dengan cara menggigit dan mengunyah daun muda dan daun tua, bahkan menyerang bunga yang belum mekar.³ Untuk beberapa perusahaan yang berkiprah di bidang perkebunan buah di Lampung tentunya memiliki standar mutu atau *grade* buah, sehingga akibat hal tersebut dapat menurunkan mutu standar buah yang berakibat penurunan nilai jual buah jambu kristal. Selain itu, serangan hama ini menyebabkan kerugian secara ekonomi,

²Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bandar Lampung, 2017.

³Anggil Sendi Eriza, "Hama Penyakit Tanaman Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.) di AGRIBUSINESS DEVELOPMENT STATION CIKARAWANG BOGOR", (Skripsi, Institut Pertanian Bogor, 2015), h. 13.

menurunkan kualitas buah, maupun menurunkan kuantitas hasil dalam usaha tani jambu kristal secara komersial.

Serangga ulat grayak merusak tanaman saat stadium larva dengan memakan daun secara berkelompok, sehingga daun menjadi berlubang-lubang.⁴ Perumpamaan sifat larva ulat grayak yang menyerang tanaman telah Allah SWT gambarkan dalam Al-quran surat Al-Fiil:5, yang berbunyi:

فَجَعَلَهُمْ كَعَصْفٍ مَّأْكُولٍ ﴿٥﴾

Artinya: "Lalu Dia menjadikan mereka seperti daun-daun yang dimakan (ulat)."

Kata "ashf" sebagai daun-daun pepohonan yang kering yang disifati dengan kata "ma'kul" yang berarti dimakan, yakni rusak karena dimakan oleh ulat atau serangga lantas dikunyah-kunyah dan dilumatkannya. Ini adalah gambaran indrawi terhadap badan yang dirobek-robek oleh batu-batu yang dilemparkan oleh kawanan burung pada pasukan tentara gajah yang hendak menyerang ka'bah pada masa itu. Dengan melihat makna "ma'kul" yakni rusak karena dirobek-robek oleh ulat, maka perumpamaan menggunakan ulat dalam ayat tersebut menandakan sifat ulat sebagai hama tanaman atau dengan kata lain berpotensi merusak tanaman.⁵

Serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang tidak terkendali menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi para petani. Salah satu OPT adalah *S.*

⁴Trisnowati B. Ambarningrum, Endang A. Setyowati, dan Priyo Susatyo, "Aktivitas Anti Makan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Pengaruhnya Terhadap Indeks Nutrisi Serta Terhadap Struktur Membran Peritrofik Larva Instar V *Spodoptera litura* F.", Jurnal HPT Tropika, Vol.12 No.2 (2008), h. 169.

⁵Sayyid Quthb, *Tafsir Fi zhilalil-Qur'an XII*, (Jakarta, Gema Insani, 2001), h. 348.

litura F. dan merupakan hama yang memiliki banyak inang dari berbagai jenis tanaman hortikultura, tanaman pangan, tanaman industri (*polifag*) sehingga agak sulit untuk dikendalikan.⁶

Secara umum, penanggulangan hama ulat grayak (*S. litura* F.) menggunakan insektisida sintetis (kimia) dengan asumsi bahwa insektisida sintetis lebih efektif untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman. Aplikasi insektisida sintetis menyebabkan permasalahan yang cukup serius, yaitu muncul kasus resistensi hama, efek residu pada tanaman dan lingkungan dan berkurangnya keanekaragaman hayati. Pestisida termasuk bahan pencemar yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat karena sifatnya yang beracun dan persisten di lingkungan. Residu yang ditinggalkan dapat menjadi masalah dalam lingkungan seperti didalam tanah, air minum, air sumur, udara, dan bahkan pada buah yang dikonsumsi.

Dalam Al-qur'an Allah SWT telah menyebutkan tentang larangan berbuat kerusakan lingkungan pada Al-qur'an surat Al-A'raf: 56 yang berbunyi:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: “dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.” (QS. Al-a'raf ayat 56)

⁶M. Arifin, “Bioinsektisida S/NPV untuk Mengendalikan Ulat Grayak Mendukung Swasembada Kedelai”, Pengembangan Inovasi Pertanian, Vol. 5 No. 1 (2012), h. 1.

Ayat di atas mengandung larangan Allah kepada manusia. Allah SWT melarang manusia agar tidak merusak bumi setelah adanya perbaikan oleh Allah SWT. Kerusakan yang dimaksudkan adalah syirik dan maksiat, maksiat dalam ayat ini mencakup tindakan merusak tanaman (termasuk lingkungan). Menurut ahli tafsir oleh Prof. Dr. Hamka, menyatakan bahwa pada ayat tersebut, Allah melarang manusia melakukan kerusakan di bumi dalam segala bentuk kerusakan, seperti dengan mencemari lingkungan dan meniadakan keseimbangannya.⁷

Salah satu komponen pengendalian hama yang saat ini sedang dikembangkan adalah penggunaan insektisida nabati (*Bioinsektisida*) atau senyawa bioaktif alamiah yang berasal dari tumbuhan. Insektisida nabati merupakan hasil ekstraksi dari bagian tertentu tanaman baik daun, buah, biji, batang, atau akar yang memiliki senyawa atau metabolit sekunder yang bersifat racun bagi hama.

“Insektisida nabati bersifat (mudah terurai di alam (*Biodegradable*), sehingga diharapkan tidak meninggalkan residu ditanah maupun pada produk pertanian, (b) relatif aman terhadap organisme bukan sasaran seperti musuh alami hama, sehingga dapat menjaga keseimbangan ekosistem dan menjaga biodeversitas organism pada suatu agroekosistem, (c) dapat dipadukan dengan komponen pengendalian hama lainnya, (d) dapat memperlambat resistensi hama, (e) dapat menjamin ketahanan dan keberlanjutan usaha tani”.⁸

Pengendalian hama secara alami ini dilakukan untuk meminimalkan penggunaan insektisida kimia dan beralih pada *Bioinsektisida* alternatif atau insektisida nabati.

⁷Hamka, TAFSIR AL-AZHAR, (Jakarta, PT Pustaka Panjimas, 1983), h. 260-261.

⁸Dadang dan D. Prijono, *Insektisida Nabati, Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangannya*, Departemen Proteksi Tanaman, (Bogor: IPB, 2008), h. 1.

Insektisida nabati dapat dijadikan pengendalian hama pengganti yang efektif dan aman terhadap lingkungan.

Salah satu kearifan lokal yang bersifat ramah lingkungan dan tepat sasaran adalah pemanfaatan tanaman yang alami. Tanaman melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dan sirsak (*Annona muricata* L.) dapat dimanfaatkan sebagai insektisida alami. Bagian tanaman melinjo dan sirsak yang mengandung senyawa metabolit sekunder adalah bagian daun. Daun melinjo mengandung senyawa bioaktif yang resveratol yang dapat bersifat insektisidal dan penghambat makan (*Anti feedant*) yang berupa racun kontak dan racun perut. Daun melinjo serta buahnya mengandung saponin, tanin, dan flavonoid. Diketahui kandungan tanin dalam daun melinjo sebesar 4,55%.

Sesuai hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Heviandri (1989), dimana ekstrak daun melinjo (*G. gnemon* L.) dapat mempengaruhi perilaku makan ulat grayak (*S. litura* F.) pada tanaman kangkung.⁹ Berdasarkan hasil penelitian Debby D. Moniharapon dan Mechiavel Moniharapon (2014) bahwa ekstrak etanol daun melinjo (*G. gnemon* L.) pada perlakuan dengan konsentrasi 20% juga berpengaruh dalam menekan aktivitas makan larva uji *S. litura* F. sebesar 80,50% pada 6 jam setelah pengamatan.¹⁰

⁹R. Heviandri, "Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Pada Kangkung Terhadap Perkembangan Larva *Spodoptera litura* F.", (Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 1989), h. 5.

¹⁰Debby D. Moniharapon dan Mechiavel Moniharapon, "Ekstrak Etanol daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) sebagai Anti Feedant Terhadap Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) Pada Tanaman Sawi (*Brassica sinensis* L.)", Jurnal Budidaya Pertanian, Vol.10 No.2 (2014), h. 104.

Daun sirsak (*A. muricata* L.) juga memiliki potensi sebagai insektisida nabati dalam pengendalian hama tanaman. Daun sirsak (*A. muricata* L.) memiliki kandungan senyawa acetogenin, antara lain asimisin, bulatacin, dan squamosin. Senyawa acetogenin dapat berfungsi sebagai anti *feedant* apabila dalam konsentrasi tinggi, tetapi pada suhu rendah senyawa acetogenin dapat bersifat racun bagi hama sehingga menyebabkan kematian.¹¹ Sesuai hasil penelitian Trisnowati dkk (2012), bahwa ekstrak daun sirsak (*A. muricata* L.) dapat mempengaruhi aktivitas makan larva *S.litura* F.¹² Penelitian tanaman melinjo dan sirsak pada berbagai serangga sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti, namun hanya terbatas pada penggunaan satu ekstrak dari salah satu tanaman tersebut. Penelitian ini mengkombinasikan ekstrak daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan sirsak (*A. muricata* L.) untuk mengetahui aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S. litura* F).

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak terhadap aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) pada tanaman jambu kristal (*P. Guajava* L.). Penelitian ini berkaitan dengan mata pelajaran biologi yaitu Ekosistem SMA/MA kelas X sehingga dapat dijadikan sebagai materi praktikum dan sumber belajar bagi peserta dalam pembahasan ekosistem untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi tersebut.

¹¹N.J. Septerina, “Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Insektisida Rasional Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika Varietas *Bell Boy*”, (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2002), h. 1.

¹²Trisnowati B. Ambarningrum, Endang A. Setyowati, dan Priyo Susatyo, *Loc.Cit.* h. 175.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, ada beberapa masalah yang dapat penulis identifikasi sebagai berikut:

1. Meningkatnya serangan hama ulat grayak (*S. litura* F.) terhadap tanaman jambu kristal (*P. guajava* L.)
2. Pemakaian pestisida kimia sebagai pengendalian hama pada tanaman menyebabkan pencemaran lingkungan

C. Batasan Masalah

Agar pembahasan dapat fokus dan mencapai apa yang diharapkan maka permasalahan penelitian hanya pada:

1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah kombinasi ekstrak daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan daun sirsak (*A. muricata* L.) sebagai insektisida nabati

2. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.)

3. Penelitian ini melihat pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan daun sirsak (*A. muricata* L.) terhadap aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.)

3. Tanaman yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman jambu kristal (*P. guajava* L.)

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan ekstrak daun sirsak (*A. muricata* L.) terhadap aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) pada tanaman jambu kristal (*P. guajava* L.)?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan ekstrak daun sirsak (*A. muricata* L.) terhadap aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S. litura* F.) pada tanaman jambu kristal (*P. guajava* L.).

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan masukan kepada masyarakat dalam memanfaatkan insektisida nabati yang aman dan mudah didapat untuk pengendalian ulat grayak (*S. litura* F.)
2. Sebagai tambahan wawasan dan pengetahuan mahasiswa khususnya untuk peneliti tentang insektisida nabati yang berasal dari daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan daun sirsak (*A. muricata* L.)
3. Sebagai referensi dalam pembelajaran Biologi di jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X semester 1, khususnya pada materi Ekosistem.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Tanaman Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.)



Sumber: <http://www.ruangtani.com/6-panduan-lengkap-dan-mudah-cara-budidaya-jambu-kristal/>

Gambar 2.1. Tanaman Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.)

Jambu biji kristal adalah mutasi dari residu thailand yang ditemukan pada tahun 1991 di kabupaten Kao Shiung- Taiwan. Jambu ini diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1991 oleh Taiwan Technical Mission. Jambu kristal tidak benar-benar berbiji

seperti kristal namun hanya jumlah biji kurang dari 3% per 1 buah. Adapun klasifikasi tanaman jambu biji kristal adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae
Genus	: Psidium
Spesies	: <i>Psidium guajava</i> L. ¹

Secara morfologi, jambu kristal memiliki sistem perakaran akar tunggang. Batang tanaman jambu biji tegak, berkayu keras, liat, dan tidak mudah patah. Percabangan jambu biji banyak ditumbuhi tunas dan setiap mata tunas tersebut tumbuh menjadi cabang-cabang yang menghasilkan buah. Daun termasuk daun tunggal, berbentuk bulat panjang dan langsing dengan ujungnya tumpul, berwarna hijau terang atau kekuning-kuningan. Tata letak daun saling berhadapan dan helai daun kaku serta tebal. Bagian bunga termasuk bunga sempurna (hermafodite). Buah jambu berbentuk bulat, warna daging buah putih, kulit buah tipis, dan permukaan halus. Buah berasa manis, kurang manis, bahkan hambar. Biji jambu berbentuk bulat, berukuran kecil, dan berwarna putih kekuning-kuningan (krem). Biji bersifat keras dan permukaannya halus.

Tanaman jambu kristal dapat tumbuh pada ketinggian 1000 mdpl. Tanah yang baik untuk pertumbuhannya adalah tanah berpasir, gembur dan mengandung banyak

¹Yulinar Rochmasari, “Studi Isolasi dan Penentuan Struktur Molekul dan Senyawa Kimia dalam Fraksi Netral Daun Jambu Biji Australia (*Psidium guajava* L.)”, (Skripsi, Universitas Indonesia, 2011), h. 3.

unsur organik. Pada tanah yang berat dan liat pun tanaman ini masih dapat tumbuh. Kedalaman air tanah yang baik antara 50-200cm. Derajat keasaman tanahnya berkisar antara 4-8. Curah hujan optimum tidak kurang dari 2.000 mm per tahun atau sekitar 7-12 bulan basah.²

Menurut Parimin, dalam 100 g jambu biji masak segar terdapat 87 mg vitamin C atau hampir dua kali lipat dari jeruk manis yang hanya 49 mg per 100 g buah. Kandungan lain pada jambu biji yaitu vitamin A, B, protein, kalsium, fosfor, karbohidrat, lemak, serta zat besi yang diperlukan oleh tubuh manusia. Berikut disajikan kandungan pada buah jambu kristal:

Tabel 2.1 Kandungan gizi pada buah jambu biji per 100 gr buah

No.	Kandungan gizi	Jumlah kandungan gizi	Satuan
1	Kalori	49.000	Energy/cal
2	Protein	0,90	gram
3	Lemak	0,30	gram
4	Karbohidrat	12,20	gram
5	Kalsium	14,00	mg
6	Fosfor	28,00	-
7	Zat besi	1,10	-
8	Vitamin A	25,00	S.I
9	Vitamin B	0,02	mg
10	Vitamin C	87,00	mg
11	Air	86,00	gram
12	Bagian yang dapat dimakan	82,00	-

Sumber: Direktorat Gizi Depkes RI (1981) dalam Hidayah (2009)

Buah jambu biji mengandung banyak vitamin dan serat, sehingga sangat cocok sekali dikonsumsi untuk menjaga kesehatan. Warna daging jambu biji yang merah

² CV. Gema horti mekar sitrun, *Jambu Kristal*, (Surabaya: Agriculture and Environmental Business, 2010), [http://www.mekarsitrun.com/jambu-kristal-mutiara/diakses tanggal 17 Januari 2018](http://www.mekarsitrun.com/jambu-kristal-mutiara/diakses%20tanggal%2017%20Januari%202018).

mengindikasikan jambu biji kaya akan vitamin A dan antioksidan. Ada beberapa manfaat jambu biji sebagai berikut:

1. Meningkatkan imunitas tubuh
2. Anti-tumor dan Anti-inflamasi
3. Mencegah kanker
4. Menjaga tekanan darah
5. Mencegah penuaan dini
6. Baik untuk penderita diabetes
7. Menyehatkan kulit
8. Mendukung kesehatan mata
9. Meningkatkan kesehatan sistem pencernaan
10. Menambah jumlah darah

2. Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Hama *S.litura* F. dikalangan petani dikenal dengan nama ulat tentara atau ulat grayak (*tobacco caterpillar*, *common cutworm*, dan *army worm*). Ulat grayak (*S.litura* F., famili Noctuidae) merupakan salah satu hama daun yang penting karena hama ini bersifat *polifag* atau mempunyai kisaran inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan perkebunan. Hama ini sering mengakibatkan penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen karena menyebabkan daun menjadi terpotong-potong dan berlubang.

Bila tidak segera diatasi maka daun tanaman di areal pertanian akan habis. Menurut

Kalshoven (1981), *S. litura* F. diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Sub Ordo	: Prenatae
Famili	: Noctuidae
Genus	: Spodoptera
Spesies	: <i>Spodoptera litura</i> Fabricius ³

2.1 Morfologi Ulat Grayak (*S.litura* F.)



Sumber: Dokumen Pribadi

Gambar 2.2. Ulat grayak (*S.litura* F.)

Ciri khas ulat grayak yaitu pada ruas perut ke-empat dan ke-sepuluh ada gambaran seperti bulan sabit berwarna hitam dibatasi garis kuning pada samping dan punggung. Siang hari ulat grayak bersembunyi di dalam tanah yang dangkal untuk menghindari kekeringan. Pada malam hari, ulat mulai aktif untuk memakan bagian tanaman yang masih muda. Jika di suatu tempat tidak ada makanan, secara

³L. G. E.Kalshoven, *Pest Of Crops in Indonesia*, (Jakarta: Revisi dan Ditranslete oleh P. A Vander Lann. Ikhtiar Baru Van Haeve, 1981)

berkelompok ulat akan berpindah menyerang tanaman di lahan lain.⁴ Perkembangan serangga umumnya melalui tahap yang disebut metamorfosis, yaitu perubahan bentuk dari telur, larva (umumnya berbentuk ulat), kepompong, dan serangga dewasa. Perkembangan dari telur sampai ngengat sekitar satu bulan.⁵ Seekor ngengat bertelur 2.000-3.000 butir yang terbagi dalam kelompok.

Larva *S.litura* F. Instar I berumur sekitar 2-3 hari, instar II sekitar 2-4 hari, instar III sekitar 2-5 hari, instar IV sekitar 2-6 hari, dan instar V sekitar 4-7 hari. Pada instar 1 ditandai dengan tubuh berwarna kuning dengan bulu-bulu halus, kepala berwarna hitam dengan lebar 0,2-0,3 mm. Kemudian dilanjutkan fase instar 2 yang ditandai dengan tubuh berwarna hijau dengan panjang 3,75-10 mm, bulu-bulu halus tidak nampak, pada ruas abdomen pertama terdapat garis hitam dan bagian dorsal terdapat garis putih dari toraks sampai ujung abdomen. Larva instar 3 ditandai dengan garis zig-zag berwarna putih di bagian lateral abdomen dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Panjang tubuhnya mencapai 15 mm. Pada fase larva instar 4 warna larva sangat bervariasi yaitu hitam, hijau kekuningan atau hijau keunguan, panjang tubuh 13-20 mm. Kemudian larva instar akhir (35-50 mm) akan bergerak dan menjatuhkan diri ke tanah untuk memasuki masa prapupa dan berubah menjadi pupa.⁶

⁴Pracaya, *Kol Alias Kubis*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2001), h. 67.

⁵Novizan, *Petunjuk Pemakaian Pestisida*, (Jakarta: Agromedia Pustaka, 2002), h. 44.

⁶Anik Rahmawati, "Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Terhadap Insektisida Botani *AZADIRACTIN* dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer", (Skripsi, Universitas Jember, 2016), h. 7-8.

2.2 Bioekologi Ulat Grayak

Siklus hidup ulat grayak dimulai dari telur, larva, pupa, dan imago (ngengat).

1) Telur



Sumber: Dokumen Pribadi
Gambar 2.3. Fase telur ulat grayak (*S.litura* F.)

Imago betina meletakkan telur pada malam hari, telur berbentuk bulat sampai bulat lonjong telur. Telur ulat grayak diletakkan di permukaan atas atau bagian bawah daun dalam kelompok yang berbeda-beda jumlahnya, yaitu antara 100-1600 butir dan tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung imago betina. Telur berwarna putih kekuningan (krem), dan pada waktu akan menetas berubah warna menjadi hitam.⁷ Telur dapat menetas dalam waktu 2-4 hari. Telur umumnya menetas pada pagi hari.

⁷Nur Tjahjadi, *Bertanam Cabai*, (Yogyakarta: KANISIUS, 1991), h. 33.

2) Larva



Sumber: Dokumen Pribadi

Gambar 2.4. Fase larva ulat grayak (*S.litura* F.)

Stadium larva terdiri dari lima instar yaitu instar I, instar II, instar III, instar IV, dan instar V. Waktu instar merupakan ciri khas larva baru menetas sampai menuju dewasa yang ditunjukkan dengan pergantian kulit (*ekdisis*). Pergantian kulit ini dipengaruhi oleh hormon ecdison. Hormon ini merupakan hormon yang memicu atau merangsang pergantian kulit dan mendorong perkembangan karakteristik perubahan ulat menjadi ngengat.

Perpindahan larva instar-1 dan instar-2 dibantu tiupan angin dan benang pintal untuk berayun. Larva instar-3 dan instar-4 berpindah dari satu tanaman ke tanaman yang lain dengan cara berjalan dari daun ke daun yang lain atau melalui tanah. Pada siang hari larva instar-5 berlindung di dalam atau di atas tanah tertutupi oleh daun-daun kering dan aktif makan atau merusak daun tanaman pada malam hari.

Ciri khas visual *S. litura* F. pada stadia larva adalah adanya dua buah bintik hitam berbentuk seperti bulan sabit pada setiap ruas abdomen, terutama ruas ke empat dan ke tujuh yang dibatasi oleh garis-garis lateral dan dorsal berwarna kuning yang

membujur sepanjang badan. Ulat yang baru menetas berwarna putih (hampir tak terlihat) dengan bagian toraks berwarna hitam.⁸

Perkembangan larva instar awal terutama menyebar ke bagian pucuk-pucuk tanaman dan membuat lubang gerakan pada daun kemudian masuk ke dalam kapiler daun. Warna dan perilaku ulat instar terakhir mirip ulat tanah, perbedaan hanya pada tanda bulan sabit, berwarna hijau gelap dengan garis punggung warna gelap memanjang. Panjang tubuh larva instar akhir kira-kira 5 cm. Larva instar akhir bergerak dan menjatuhkan diri ke tanah dan setelah berada di dalam tanah larva tersebut memasuki pra-pupa dan kemudian berubah menjadi pupa. Stadium larva berlangsung antara 13-16 hari.⁹

3) Pupa



Sumber: Dokumen Pribadi
Gambar 2.5. Fase pupa ulat grayak (*S.litura* F.)

⁸Wedanimbi Tengkanono dan Suharsono, "ULAT GRAYAK *Spodoptera litura* Fabricius (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) PADA TANAMAN KEDELAI", *Buletin Palawija*, No.10 (2005), h. 45.

⁹Idham Sakti Harahap, *PHT Hama Palawija*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 1994), h. 51.

Masa sebelum menjadi pupa disebut sebagai masa prapupa, dimana larva berhenti makan dan tidak aktif bergerak. Menjelang masa prapupa larva membentuk jalinan benang untuk melindungi diri pada masa pupa. Masa prapupa berkisar antara 1-2 hari. Masa pupa *S. litura* F. berwarna coklat kemerahan dan pada saat akan menjadi imago berubah menjadi coklat kehitam-hitaman. Pupa memiliki panjang sekitar 1,6 cm yang berada di dalam tanah dengan kedalaman \pm 1 cm. Lama stadium pupa 8-11 hari.

4) Imago



Sumber: Dokumen Pribadi

Gambar 2.6. Fase imago ulat grayak (*S. litura* F.)

Imago memiliki panjang berkisar 10-14 mm dengan jarak rentangan sayap 24-30 mm. Ukuran tubuh ngengat betina 14 mm sedangkan ngengat jantan 17 mm. Sayap depan berwarna putih keabu-abuan, pada bagian tengah sayap depan terdapat

tiga pasang bintik-bintik yang berwarna perak. Sayap belakang berwarna putih dan pada bagian tepi berwarna cokelat gelap.¹⁰

2.3 Gejala Serangan

Kemampuan merusak yang dimiliki hama ini terletak pada perkembangan instarnya. Pada larva instar ke-2 atau ke-3, hanya memakan helaian daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas (transparan) dan tulang-tulang daun saja. Namun pada instar ke-4 dan ke-5, larva dapat memakan seluruh daun sampai ke tulang-tulang daun muda dan biasanya larva menyerang secara serentak dan berkelompok di bawah permukaan daun.

Serangan ulat grayak yang berukuran besar memakan daun muda dan tua. Gejala serangan pada daun menjadi rusak serta tidak beraturan, bahkan kadang-kadang hama ini juga memakan tunas dan bunga. Ulat grayak memiliki kemampuan makan besar, selama periode ulat instar akhir yang berlangsung selama 2,5 hari. Serangan berat menyebabkan tanaman gundul karena daun dan buah habis dimakan ulat. Serangan berat pada umumnya terjadi pada musim kemarau, dan menyebabkan defoliiasi daun yang sangat berat.¹¹

¹⁰Samharinto, "Biologi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Beberapa Varietas", (1990), h. 66.

¹¹Marwoto dan Suharsono, "Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) Pada Tanaman Kedelai", *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol.27 No.4 (2008), h. 132.

3. Tanaman Melinjo (*Gnetum gnemon* L.)



Sumber: <https://www.healthbenefitstimes.com/9/gallery/melinjo-1/Melinjo-farm.jpg>

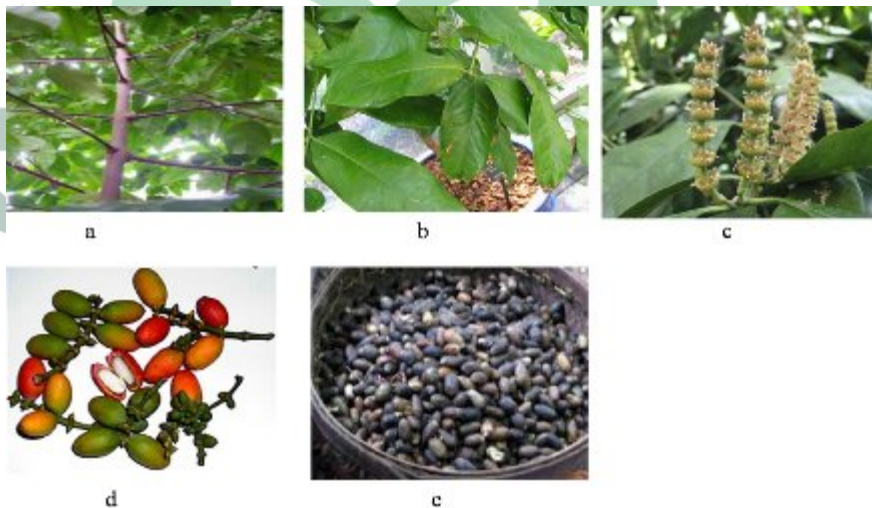
Gambar 3.1. Pohon melinjo (*G.gnemon* L.)

Tanaman melinjo (*G.gnemon* L.) telah lama dikenal masyarakat luas dan diusahakan sebagai tanaman pekarangan. Tanaman ini banyak manfaatnya, karena hampir seluruh bagiannya, mulai dari daun, bunga, buah, sampai batang dapat dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga dan industri. Tanaman melinjo berasal dari Semenanjung Malaysia. Secara garis besar, tanaman melinjo diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Gymnospermae
Kelas	: Gnetinae
Ordo	: Gnetales
Famili	: Gnetaceae
Genus	: <i>Gnetum</i> L
Spesies	: <i>Gnetum gnemon</i> Linn. ¹²

¹²Gembong Tjitrosoepomo, *TAKSONOMI TUMBUHAN (SPERMATOPHYTA)*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2010), h.29-30.

Melinjo (*G.gnemon* L.) termasuk tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*), artinya biji tidak terbungkus daun buah tetapi hanya terbungkus kulit luar.¹³ Kulit buah melinjo berwarna merah sewaktu masak sebenarnya adalah kulit biji. Dengan demikian apa yang disebut “buah” sebenarnya adalah biji. Secara morfologi, melinjo dapat dibedakan atas akar, batang, daun, dan bunga. Akar melinjo termasuk kedalam sistem perakaran tunggang. Akar pokok tumbuh ke pusat bumi, sedangkan percabangan akarnya tumbuh ke berbagai sisi. Batang melinjo berkayu dan bercabang dengan ketinggian antara 5-22 meter. Tanaman melinjo memiliki percabangan yang khas dimana cabang tidak pernah melampaui batang pokok sehingga batang pokok selalu tampak lebih jelas (lebih besar dan lebih panjang) tampak seperti kerucut.



Sumber: <https://www.google.co.id/gambar-batang-daun-bunga-buah-biji-tanaman-melinjo>

Gambar 3.2. (a) batang, (b) daun, (c) bunga, dan (d) biji tanaman melinjo

Daun melinjo berbentuk bulat telur dengan ujung meruncing dan bertepi rata. Daun melinjo termasuk jenis daun tunggal dengan duduk daun

¹³Ibid, h. 3.

berhadapan. Bunga melinjo berbentuk kerucut dengan karangan bunga melingkar. Kerucut bunga jantan panjangnya 3-5 cm dengan 5-8 karangan bunga, sedangkan kerucut bunga betina panjangnya 6-10 cm dengan 3-8 karangan bunga.¹⁴

Tanaman melinjo merupakan tanaman tahunan, artinya tanaman ini tetap bereproduksi dalam jangka waktu yang lama. Tanaman melinjo bersifat sangat toleran terhadap lingkungan yang kering ataupun lembab dan tanah yang kurang subur, sehingga tanaman ini mampu hidup pada rentang ketinggian antara 0-1200 mdpl dengan curah hujan berkisar antara 500-1500 mm/tahun.¹⁵

Daun melinjo serta buahnya mengandung saponin, tanin, dan flavonoid. Diketahui kandungan tanin dalam daun melinjo sebesar 4,55%. Ekstrak daun melinjo yang telah tua pada konsentrasi 20% mampu menghambat aktivitas makan *S. Litura* secara efektif dengan daya hambat sebesar 80,50%.¹⁶ Aktivitas senyawa saponin, tanin, dan flavonoid dapat mempengaruhi hambatan makan (*Anti feedant*). Anti feedant adalah zat atau senyawa kimia yang ketika dirasakan oleh serangga dapat menghasilkan penghentian aktifitas makanan yang bersifat sementara atau permanen

¹⁴Tim penulis PS, *BUDIDAYA dan Pengolahan Melinjo*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 1999), h. 6.

¹⁵Hatta Sunanto, *Budidaya Melinjo dan Usaha Produksi Emping*, (Yogyakarta: Kanisius, 1991), h. 13.

¹⁶Debby D dan Mechiavel Moniharpon, "Ekstrak Etanol Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Sebagai Anti feedant Terhadap Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) Pada Tanaman Sawi (*Brassica sinensis* L.), Jurnal Budidaya Pertanian, Vol.10 No.2, (Desember 2014), h. 102.

juga tergantung pada potensi atau kekuatan senyawa tersebut dalam memberikan aktifitasnya.¹⁷

4. Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.)



Sumber: <http://www.ruangtani.com/wp-content/uploads/2015/09/Sirsak.jpg>.

Gambar 4.1. Pohon Sirsak (*A. muricata* L.)

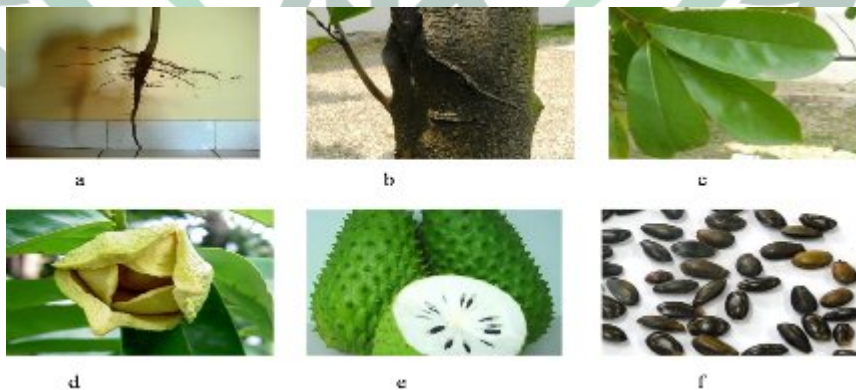
Sirsak berasal dari Amerika Tropis, yakni sekitar Peru, Meksiko, dan Argentina kemudian menyebar ke Filipina dan Indonesia. Nama sirsak itu sendiri sebenarnya berasal dari bahasa Belanda *Zuurzak* yang kurang lebih berarti kantung yang asam.

Adapun klasifikasi tanaman sirsak sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Magnoliales
Famili	: Annonaceae
Genus	: Annona
Spesies	: <i>Annona muricata</i> Linn.

¹⁷Sri utami, "Bioaktivitas Insektisida Nabati Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) Sebagai Pengendali Hama *Pteroma plagiophleps* Hampson dan *Spodoptera litura* F." (Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2010), h. 16.

Secara morfologi, tanaman sirsak memiliki batang yang berkayu dan tingginya dapat mencapai hingga 9 meter. Daun tanaman sirsak berbentuk lonjong-bulat telur, ujung daun lancip dan pendek. Helaian daun melekat pada tangkai daun dengan tepi lurus dan permukaan agak licin. Tanaman sirsak memiliki bunga yang sempurna (hermafrodit) dan termasuk bunga tunggal (*flos simplex*), artinya dalam satu bunga terdapat banyak putik sehingga disebut juga bunga berputil majemuk. Mahkota bunga sirsak terdiri dari 6 sepal yang terdiri dari 2 lingkaran, bentuknya hampir segitiga, tebal dan kaku. Buah sirsak termasuk buah sejati berganda, daging buah berbentuk segmen, bertekstur lunak, berwarna putih susu, berair banyak, berserat, memiliki aroma yang khas, dan rasanya manis sedikit masam. Biji berbentuk pipih dengan ujung tumpul dan berkulit keras. Jumlah biji dalam satu buah sirsak bervariasi, berkisar antara 20-70 butir biji normal.¹⁸



Sumber: <https://www.google.co.id/gambar-akar-batang-daun-bunga-buah-biji-tanaman-sirsak>. (Diakses pada Hari Rabu, 05 April 2017, Pkl. 06.17 WIB).

Gambar 4.2. (a) akar, (b) batang, (c) daun, (d) bunga, (e) buah, dan (f) biji tanaman sirsak

¹⁸Sarah Amalia, "Pengaruh Air Hujan Dan Air Tanah Untuk Memecah Dormansi Biji Sirsak dan Bukti Kebenarannya Di dalam Al-Qur'an", (Skripsi, IAIN Raden Intan Lampung, 2017), h. 22-23.

Tanaman sirsak tumbuh baik di dataran rendah yang bertipe iklim lembab sampai dataran tinggi 1.000 mdpl. Di dataran yang beriklim kering, tanaman ini masih mampu tumbuh dan berbuah dengan air tanah yang dangkal (kurang dari 150 cm). Curah hujan yang sesuai adalah antara 1.500-2.000 mm/tahun dengan musim kemarau 4-6 bulan.¹⁹

Tanaman sirsak merupakan tanaman yang dapat digunakan sebagai obat-obatan alami termasuk kulit kayu, daun, akar, buah dan biji. Tanaman sirsak (*A. muricata* L.) memiliki senyawa kimia seperti flavonoid, saponin, tanin, glikosida, annonain, dan senyawa lainnya yang diketahui dapat bertindak sebagai antifeedant, racun kontak dan racun perut bagi beberapa hama tanaman.²⁰ Aktivitas senyawa metabolit yang terkandung pada daun sirsak tersebut juga dapat bertindak sebagai faktor mortalitas. Mortalitas merupakan pengaruh langsung zat bioaktif tumbuhan terhadap serangga. Efek mortalitas cepat terlihat pada seranggayang diberi perlakuan insektisida nabati yang memiliki cara kerja sebagai racun syaraf. Namun demikian, kematian seekor serangga bukan hanya karena pengaruh utama faktor kematian seperti racun syaraf, melainkan akibat pengaruh lain yang kemudian menyebabkan kematian serangga.

¹⁹Hendro Sunarjono, *Prospek berkebun buah*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2000), h. 46-47.

²⁰Mayestic Silverly Chintami Mawuntu, "EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRSAK dan Daun Pepaya Dalam Pengendalian *Plutella Xylostella* L. (Lepidoptera; Yponomeutidae) Pada Tanaman Kubis Di Kota Tomohon", *Jurnal Ilmiah Sains*, Vol. 16 No. 1 (April 2016), h. 25.

B. Kerangka Pikir

Melinjo (*G.gnemon* L.) dan sirsak (*A.muricata* L.) merupakan tanaman yang sering ditanam masyarakat sebagai tanaman pekarangan. Pekarangan merupakan lahan yang berada di sekeliling rumah yang dihuni secara permanen, memiliki batas yang jelas, ditanami dengan beberapa jenis tanaman dan memiliki hubungan fungsional dengan rumah tempat tinggal tersebut. Bagian kedua tanaman tersebut yang biasanya dimanfaatkan masyarakat adalah bagian buah dan daun. Kandungan daun melinjo (*G.gnemon* L.) dan sirsak (*A.muricata* L.) dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan insektisida nabati untuk mengendalikan hama ulat grayak (*S.litura* F.) yang merupakan hama *polifag* dari berbagai komoditas hortikultura seperti jambu kristal (*P.guajava* L.). Hal ini menyebabkan terjadinya kerusakan fisik pada tanaman atau dengan kata lain mengakibatkan gagal panen dan kerugian pada petani. Pengendalian ulat grayak (*S. litura* F.) masih berorientasi pada penggunaan insektisida kimia pada tanaman buah seperti jambu kristal (*P.guajava* L.). Penggunaan insektisida kimia lebih mudah dan sangat cepat reaksinya dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT), tetapi efek yang ditinggalkan berupa residu yang masuk kedalam komponen lingkungan karena bahan aktifnya yang sangat sulit terurai di alam. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan daun melinjo (*G.gnemon* L.) dan daun sirsak (*A.muricata* L.) sebagai insektisida nabati pengendali larva *S.litura* F. Dalam daun melinjo dan sirsak terkandung senyawa flavanoid, saponin, dan tanin. Bagan kerangka pikir dapat disajikan sebagai berikut:

Tanaman melinjo (*G.gnemon* L.) dan sirsak (*A.muricata* L.) merupakan tanaman yang mempunyai potensi untuk dijadikan sebagai Bioinsektisida



Daun melinjo mengandung senyawa flavonoid, tanin, dan saponin, sedangkan daun sirsak mengandung senyawa acetogenin dengan derivatnya *Asimicin*, *bulatacin*, dan *squamocin* untuk menolak serangga.



Aplikasi kombinasi ekstrak daun melinjo dan sirsak dapat menurunkan aktivitas makan dan mengakibatkan mortalitas pada hama *S.litura* F.



Pengamatan



Data



Hasil



Kesimpulan

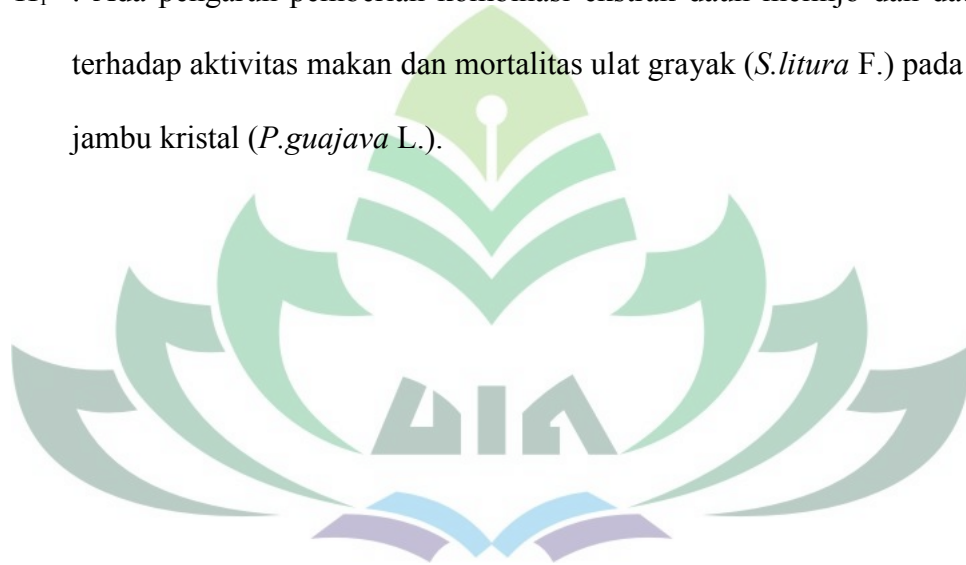
Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo dan sirsak terhadap aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S.litura* F.) pada tanaman jambu kristal (*P.guajava* L.) dengan dua variabel yaitu variabel bebas berupa kombinasi ekstrak daun melinjo (*G.gnemon* L.) dan sirsak (*A.muricata* L.) dan variabel terikat berupa aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S.litura* F.)

C. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir, maka hipotesis penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

H₀ : Tidak ada pengaruh pemberian kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak terhadap aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S.litura* F.) pada tanaman jambu kristal (*P.guajava* L.).

H₁ : Ada pengaruh pemberian kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak terhadap aktivitas makan dan mortalitas ulat grayak (*S.litura* F.) pada tanaman jambu kristal (*P.guajava* L.).



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan ini dimulai pada bulan Januari sampai Februari 2018, di Desa Mekar Asri Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin penghalus (blender), rotary evaporator, corong buchner, kertas saring, kain kasa, gelas kimia, kertas tisu, kertas label, ayakan, pinset, pengaduk, gunting, kertas milimeter, suntikan, lemari pendingin, kamera, toples berdiameter 25 cm, 15 toples plastik berdiameter 10 cm dan alat tulis.

2. Bahan

Bahan yang digunakan adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) instar III, daun jambu kristal (*Psidium guajava* L.), aquades, etanol 96%, daun melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dan daun sirsak (*Annona muricata* L.).

C. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah ulat grayak yang ada di perkebunan jambu biji tepatnya di PT. Great Giant Pineapple (GGP) Jl. Raya Arah Menggala

Km.77 Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Sampel pada penelitian ini adalah larva *S.litura* F. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah metode Purposive sampling, yaitu penarikan sampel dengan pertimbangan tertentu, pertimbangan tersebut didasarkan pada kepentingan dan tujuan penelitian.¹ Serangga hama *S.litura* F. dikumpulkan pada saat fase telur dari kebun jambu kristal. Telur di ambil dengan cara memetik daun jambu kristal yang pada bagian bawah terdapat telur *S.litura* F. Sejumlah sampel telur *S.litura* F. yang telah terambil kemudian dibiakkan hingga mencapai instar III.

D. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen untuk mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak terhadap aktivitas makan dan mortalitas larva *S. litura* F. instar III. Rancangan yang digunakan pada percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun 5 perlakuan konsentrasi ekstrak daun melinjo dan sirsak yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.²

E. Cara Kerja

Untuk menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah maka rancangan penelitian disusun secara terstruktur, yaitu:

1. Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak daun melinjo dan daun sirsak diawali dengan pengambilan daun melinjo dan daun sirsak yang telah tua. Daun yang telah

¹Husaini Usman dan R. Purnomo Setiady Akbar, *Pengantar Statistika*, (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2011), h. 186.

²Debby D dan Mechiavel Moniharpon, "Ekstrak Etanol Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Sebagai Anti feedant Terhadap Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) Pada Tanaman Sawi (*Brassica sinensis* L.)", *Jurnal Budidaya Pertanian*, Vol.10 No.2, (2014), h. 101.

terambil kemudian di cuci dengan air. Setelah itu, kedua daun tersebut dikering anginkan di bawah sinar matahari. Daun yang telah kering kemudian di potong-potong kecil dan dihaluskan dengan menggunakan mesin penghalus (blender) sampai berbentuk serbuk (simplisia). Serbuk halus kemudian ditimbang beratnya masing-masing 500 gram. Simplisia selanjutnya di maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96%.³ Setelah 4-5 hari rendaman disaring dan diperas dengan menggunakan corong buchner yang dilapisi kertas saring, filtrat hasil ekstraksi diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* sampai dihasilkan ekstrak murni daun melinjo dan daun sirsak. Ekstrak yang diperoleh disimpan dalam lemari pendingin sampai digunakan untuk proses pengujian.

2. Persiapan media pemeliharaan ulat grayak (*S.litura* F.)

Media yang disiapkan dalam penelitian ini adalah kotak pemeliharaan ulat. Wadah yang digunakan adalah toples plastik transparan yang berdiameter 25 cm. Bagian penutup wadah plastik dilubangi dengan luas lubang kurang lebih 50% luas wadah dan dilapisi kain kasa. Wadah plastik ditutup dengan menggunakan penutup yang telah dilubangi dan dilapisi kain kasa seperti yang telah dijelaskan diatas.

3. Persiapan ulat grayak (*S.litura* F.)

Telur *S.litura* F. diperoleh dari kebun jambu kristal yang dimasukkan kedalam toples plastik yang berdiameter 10 cm dan tinggi 13,0 cm. Toples yang telah terisi telur ulat grayak selanjutnya dibiakkan menjadi larva yang dipelihara dalam toples plastik berdiameter 25 cm hingga instar III sebagai larva uji. Pada

³Rodhiyah Eka Septian,dkk, "Pengaruh Kombinasi Ekstrak Biji Mahoni dan Batang Brotowali Terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak Pada Tanaman Cabai Rawit", Jurnal Lentera Bio, Vol.2 No.1, (Januari 2013), h. 108.

saat pemeliharaan larva, toples plastik diisi pakan alami berupa daun jambu kristal (*P.guajava* L.). Penutup toples menggunakan tutup toples plastik yang telah dilubangi dan ditutup dengan kain kasa.

4. Pelaksanaan

Pada awal pengujian disiapkan pakan alami yaitu daun jambu kristal muda dengan ukuran luas daun 5x5 cm untuk semua perlakuan. Penelitian menggunakan larutan uji yang berkonsentrasi 0% (kontrol); 5%, 10 %, 15%, dan 20%. Penentuan konsentrasi sesuai dengan banyaknya ekstrak (ml) yang dipakai dan dicampurkan dengan akuades. Banyaknya kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak menggunakan perbandingan 1:1. Pada konsentrasi 5% dilakukan pengenceran larutan ekstrak etanol daun melinjo sebanyak 2,5 ml dan ekstrak etanol daun sirsak 2,5 ml yang kemudian dimasukkan ke dalam gelas beaker dan ditambah akuades sampai 100 ml secara perlahan-lahan agar tercampur homogen.⁴ Pengenceran larutan untuk masing-masing konsentrasi berikutnya dilakukan dengan cara yang sama.

⁴Debby D Moniharpon, Op-cit, h. 101.

Perlakuan kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.1. perlakuan kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak

Konsentrasi	Ekstrak kombinasi (50% E.DM : 50% E.DS ml) + Aquades (ml)
P0 (0%)	100 ml Aquades
P1 (5%)	5 ml ekstrak kombinasi + Aquades 95 ml
P2 (10%)	10 ml ekstrak kombinasi + Aquades 90 ml
P3 (15%)	15 ml ekstrak kombinasi + Aquades 85 ml
P4 (20%)	20 ml ekstrak kombinasi + Aquades 80 ml

Keterangan :

E.DM : Ekstrak Daun Melinjo

E.DS : Ekstrak Daun Sirsak

Larutan uji yang sudah dibuat sesuai konsentrasi masing-masing antara lain: 0%, 5%, 10 %, 15%, dan 20%, ditempatkan pada wadah terpisah dengan ukuran yang sama. Setiap perlakuan digunakan larva uji sebanyak 5 ekor yang telah dipuasakan selama 3 jam. Pakan daun jambu kristal dicelupkan ke dalam masing-masing larutan uji dan dikering anginkan. Selanjutnya dimasukkan larva ulat grayak instar III pada wadah toples. Evaluasi dilakukan 6 jam setelah perlakuan yaitu pada 24 jam pertama untuk melihat gambaran kemungkinan aktivitas ekstrak terhadap aktivitas makan dan mortalitas larva.

Aktivitas makan diukur dengan menggunakan pengukuran luas daun dengan cara menggambarkan bekas daun yang dimakan pada kertas milimeter. Gambaran kertas yang merupakan luas daun yang dimakan dikonversikan ke dalam cm^2 . Hasil pengamatan dari parameter aktivitas makan dianalisis dengan menggunakan rumus:

$$= \frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100\%$$

Dimana:

C= Luas daun yang dimakan pada kontrol

T= Luas daun yang dimakan pada perlakuan⁵

Sedangkan mortalitas larva dapat dihitung dengan rumus

$$= \text{---} \times 100\%$$

dengan M : Mortalitas

n : Jumlah larva yang mati

N : Total larva uji⁶

F. Teknik Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini adalah uji statistik satu arah ANAVA atau analisis sidik ragam (ANSIRA) yang digunakan untuk melihat kemampuan tiap kombinasi dalam menurunkan aktivitas makan dan membunuh ulat grayak setelah aplikasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak dengan $\alpha=0,05$.⁷ Uji lanjutan ini menggunakan uji BNT atau LSD untuk mengetahui perbedaan kemampuan tiap konsentrasi kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak dalam menurunkan aktivitas makan dan kematian larva ulat grayak sebagai insektisida botani. Pengujian statistika menggunakan SPSS versi 16.0.

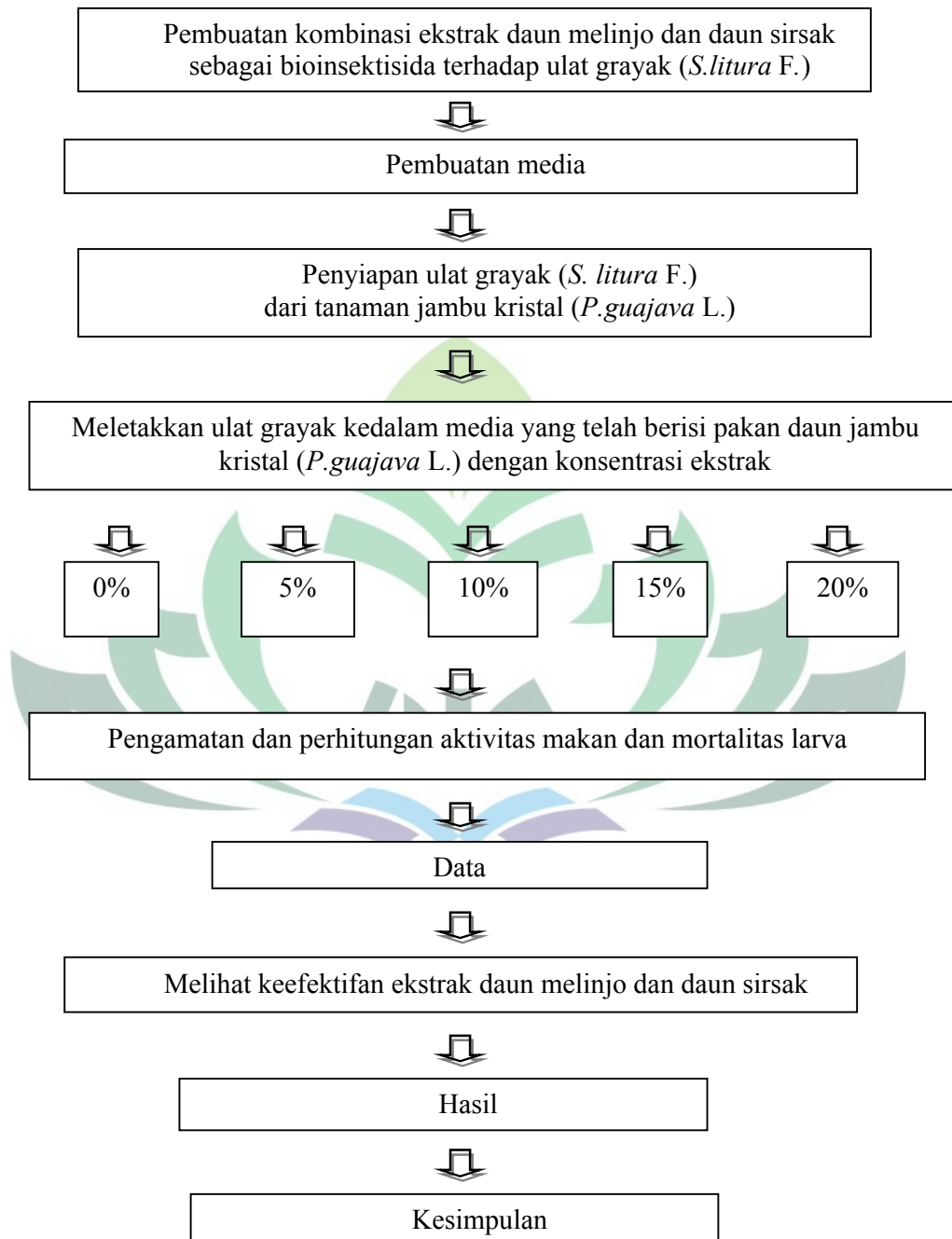
⁵Ibid, h. 102.

⁶Mayestic Silverly Chintami Mawutu, "Efektivitas ekstrak Daun Sirsak dan Daun Pepaya Dalam Pengendalian *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) Pada Tanaman Kubis Di Kota Tomohon", Jurnal Ilmiah Sains, Vol.16 No.1 (April 2016), h. 26.

⁷Vincent Gaspersz, *Metode Perancangan Percobaan*, (Bandung: CV. ARMICO, 1994), h. 41.

G. Alur Kerja Penelitian

Pola kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara di perkebunan jambu kristal PT. Great Giant Pineapple (GGP) Kecamatan Terbanggi Besar Kabupaten Lampung Tengah, disimpulkan bahwa penurunan hasil panen jambu kristal disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya yaitu serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Tingkat serangan tertinggi terjadi pada musim panas karena telur akan cepat menetas secara bersamaan dan dengan cepat menyerang daun serta calon bunga jambu kristal. Areal perkebunan jambu kristal memiliki luas sekitar 400 Ha sehingga memungkinkan penyemprotan pestisida sintetik lebih sering dilakukan. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Gendut Sulis selaku Kepala Bagian penyemprotan areal jambu kristal dimana pengendalian hama ulat grayak masih bertumpu pada penggunaan pestisida kimia. Interval penyemprotan dengan pestisida kimia dilakukan selama 3-4 hari, sedangkan anjuran dalam penggunaan pestisida idealnya satu kali dalam satu bulan. Hal tersebut mengakibatkan semakin cepat terjadinya seleksi terhadap serangga yang resisten terhadap insektisida. Penggunaan insektisida botani juga tidak dilakukan karena mengingat area lahan yang sangat luas sehingga kurang praktis untuk diterapkan. Menurut

Danar Dono et al, ketahanan serangga terhadap insektisida sintetis dapat dipatahkan dengan menggunakan insektisida botani, karena berbedanya mekanisme kerja dari dua insektisida tersebut. Selain itu, salah satu keunggulan dari insektisida botani yaitu sulit untuk menimbulkan reaksi kekebalan (resisten) pada hama sasaran sehingga aman bagi keseimbangan ekosistem.

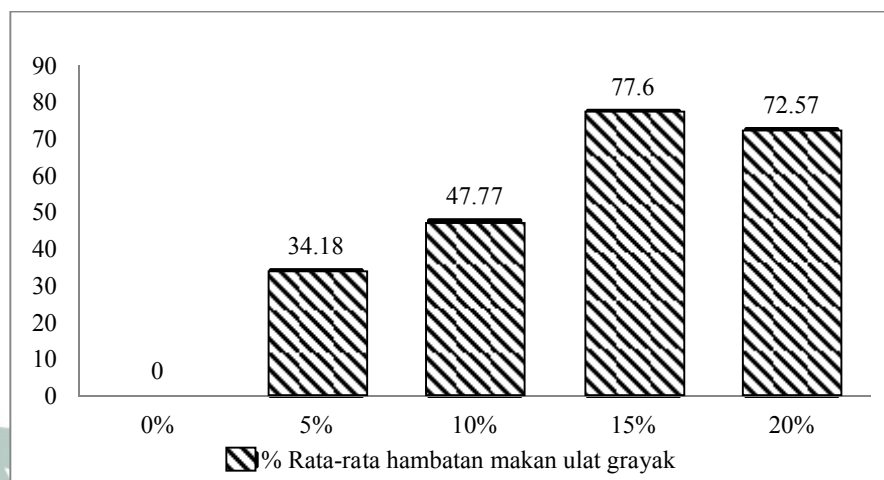
Berdasarkan hasil penelitian pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dan daun sirsak (*Annona muricata* L.) menghasilkan dua data yaitu aktivitas makan dan mortalitas *Spodoptera litura* F. Hasil hambatan makan larva *S.litura* F. dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1
Pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan daun sirsak (*A.muricata* L.) terhadap penurunan aktivitas makan ulat grayak (*S.litura* F.)

P	u	Luas daun yang dimakan (cm ²)			Presentase hambatan makan (%)	Rata-rata
		t:24	t:48	Total		
P0	1	10,68	10,32	21,00	0,00	0,00
	2	14,72	4,17	8,89	0,00	
	3	5,02	4,88	9,90	0,00	
P1	1	9,03	8,53	17,56	16,38	34,18
	2	1,88	1,11	2,99	66,37	
	3	4,02	3,92	7,94	19,80	
P2	1	8,33	8,15	16,48	21,52	47,77
	2	2,55	1,35	3,90	56,13	
	3	2,43	0,97	3,40	65,66	
P3	1	4,06	2,46	6,52	68,95	77,60
	2	02,02	0,16	2,18	75,48	
	3	0,89	0,26	1,15	88,38	
P4	1	3,07	2,10	5,17	75,38	72,57
	2	2,05	0,33	2,38	73,23	
	3	2,04	1,02	3,06	69,10	

Berdasarkan tabel diatas, data aktivitas makan dapat dilihat dari presentase hambatan makan pada konsentrasi 5% untuk ulangan 1,2,3 berturut-turut sebesar

16,38, 66,37, dan 19,80 sedangkan untuk konsentrasi 10% sebesar 21,52, 56,13, dan 65,66. Pada konsentrasi 15% dan 20% presentase hambatan makan semakin tinggi yaitu sebesar 68,95, 75,48, dan 88,38, sedangkan untuk konsentrasi 20% sebesar 75,38, 73,23, dan 69,10. Semakin tinggi nilai hambatan makan artinya terjadi penurunan aktivitas makan larva *S.litura* F. Hasil rata-rata presentase hambatan makan disajikan dalam diagram berikut ini:



Gambar 4.3

Diagram rata-rata penurunan aktivitas makan larva *S.litura* F.

Berdasarkan hasil uji pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak dengan tiga kali pengulangan memberikan nilai hambatan makan yang berbeda-beda dari setiap konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi maka presentase hambatan makan akan semakin tinggi dan artinya terjadi penurunan aktivitas makan. Nilai hambatan makan tertinggi yaitu pada konsentrasi 15% dan 20%.

Uji normalitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui sebaran data yang di dapat normal atau tidak. Uji normalitas merupakan prasyarat untuk dilakukannya uji one way ANOVA. Jika jumlah sampel >50 yang digunakan adalah Kolmogorov-Smirnov, sedangkan jika jumlah sampel <50 maka yang

digunakan adalah Shapiro-Wilk. Hasil pada tabel 4.2 kemudian dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

Tabel 4.2
Uji normalitas aktivitas makan larva *S.litura* F.

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
P1	.364	3	.	.801	3	.116
P2	.307	3	.	.903	3	.394
P3	.252	3	.	.965	3	.642
P4	.249	3	.	.967	3	.653

Jika pada kolom Shapiro-Wilk nilai Sig. > 0,05 maka data tiap perlakuan berdistribusi normal, sedangkan jika nilai Sig. < 0,05 maka data tiap perlakuan tidak berdistribusi normal. Kesimpulan dari uji normalitas pada data aktivitas makan diatas memenuhi syarat normal karena nilai Sig. > 0,05.

Tabel 4.3
Uji Homogenitas aktivitas makan larva *S.litura* F.

Test Results ^a		
Box's M		7.311
F	Approx.	2.078
	df1	3
	df2	115.200
	Sig.	.107

Data tiap perlakuan dikatakan homogen jika nilai Sig. > 0,05 dan sebaliknya data perlakuan dikatakan tidak homogen jika nilai Sig. < 0,05. Berdasarkan tabel uji homogenitas Bartlett di atas data aktivitas makan tiap perlakuan dinyatakan

homogen karena nilai Sig. > 0,05 sehingga dapat dilakukan uji ANOVA. Tabel uji ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4
Uji ANOVA aktivitas makan larva *S.litura* F.

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11887.153	4	2971.788	10.417	.001
Within Groups	2852.731	10	285.273		
Total	14739.884	14			

Jika nilai Sig. < 0,05 maka perlakuan dinyatakan berpengaruh secara signifikan. Berdasarkan tabel uji ANOVA diatas menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara ekstrak daun melinjo dan daun sirsak terhadap aktivitas makan ulat grayak (*S.litura* F.), dan pengaruh yang menonjol terlihat pada 15% kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak.

Berdasarkan hasil uji ANOVA diatas, maka data perlakuan dapat dilakukan uji lanjut untuk mengetahui pengaruh yang lebih spesifik. Uji lanjut yang digunakan adalah uji lanjut (post hock test) yaitu dengan beda nyata terkecil (BNT) atau LSD (Least Significance Different) untuk menunjukkan perbedaan tiap individu perlakuan.

Tabel 4.5
Rata-rata luas daun yang dimakan dan penurunan aktivitas makan larva *S.litura* pada Uji BNT

Konsentrasi ekstrak (%)	Rata-rata luas daun yang dimakan (cm ²)	Rata-rata hambatan makan pada 72 jam setelah aplikasi (%)± SD
P0 (0)	13,26	0±0 ^a
P1 (5)	9,50	34,18±27,92 ^b
P2 (10)	7,93	47,77±23,21 ^{bc}
P3 (15)	3,28	77,60±9,88 ^c
P4 (20)	3,54	72,57±3,19 ^c

Keterangan: Perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dan perlakuan yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata

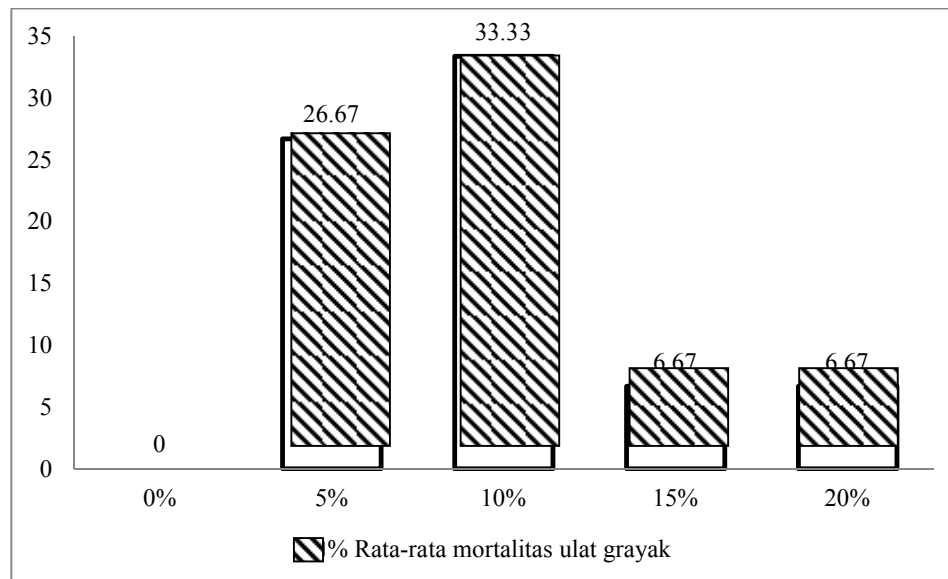
Berdasarkan hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% menunjukkan berbeda nyata dari pemberian kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak terhadap aktivitas makan larva *S.litura* F. Perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3 dan P4. Pada perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, tetapi berbeda nyata dengan P0, P3 dan P4. Pada perlakuan P2 juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, P3 dan P4, tetapi berbeda nyata dengan P0 (kontrol). Pada perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P0 dan P1, tetapi tidak berbeda nyata dengan P2 dan P4. Sedangkan pada perlakuan P4 berbeda nyata dengan perlakuan P0 dan P1, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P3.

Kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak, selain mempengaruhi aktivitas makan juga mempengaruhi mortalitas larva *S. litura* F. Jumlah mortalitas *S.litura* F. pada setiap perlakuan ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6
Pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan daun sirsak
(*A.muricata* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*S.litura* F.)

P	u	Larva yang mati		Total	Presentase motalitas		Total	Rata-rata (%)
		t:24	t:48		t:24	t:48		
P0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	
P1	1	0	0	0	0	0	0	26,67
	2	1	2	3	20	40	60	
	3	1	0	1	20	0	20	
P2	1	0	0	0	0	0	0	33,33
	2	2	2	4	40	40	80	
	3	1	0	1	20	0	20	
P3	1	0	0	0	0	0	0	6,67
	2	0	0	0	0	0	0	
	3	1	0	1	20	0	20	
P4	1	0	1	1	0	20	20	6,67
	2	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	

Tabel 4.6. menunjukkan kematian larva setelah aplikasi kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20 % dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Pada konsentrasi 0% (kontrol) dengan menggunakan larutan aquades tidak membunuh larva uji, Namun pada konsentrasi 5% dapat membunuh 4 larva uji, konsentrasi 10% membunuh 5 larva uji, konsentrasi 15% membunuh 1 larva uji, dan konsentrasi 20% dapat membunuh 1 larva uji. Data mortalitas larva di atas, disajikan dalam diagram batang berikut ini:



Gambar 4.4
Diagram rata-rata mortalitas larva *S. litura* F.

Selanjutnya data mortalitas tersebut di uji normalitas untuk mengetahui sebaran data yang didapat normal atau tidak, serta prasyarat untuk melakukan uji ANOVA. Hasil uji normalitas disajikan pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7
Uji normalitas kematian (mortalitas) larva *S. litura* F.

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
P1	.253	3	.	.964	3	.637
P2	.292	3	.	.923	3	.463
P3	.385	3	.	.750	3	.000
P4	.385	3	.	.750	3	.000

Jika pada kolom Shapiro-Wilk nilai Sig. > 0,05 maka data tiap perlakuan berdistribusi normal. Kesimpulan dari uji normalitas pada data mortalitas diatas memenuhi syarat normal karena nilai Sig. > 0,05.

Tabel 4.8
Uji Homogenitas kematian (mortalitas) larva *S.litura* F.

Test Results ^a		
Box's M		4.616
F	Approx.	1.287
	df1	3
	df2	115.200
	Sig.	.282

Selain uji normalitas syarat untuk melakukan uji ANOVA adalah uji homogenitas. Kesimpulan dari tabel uji homogenitas Bartlett diatas menunjukkan data perlakuan berasal dari populasi yang homogen karena nilai Sig. > α (0,05) sehingga dapat dilakukan uji ANOVA, sebagai berikut:

Tabel 4.9
Uji ANOVA kematian (mortalitas) larva *S.litura* F.

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2506.667	4	626.667	1.068	.422
Within Groups	5866.667	10	586.667		
Total	8373.333	14			

Jika nilai Sig. > 0,05 maka perlakuan dinyatakan tidak berpengaruh secara signifikan. Berdasarkan tabel uji ANOVA diatas menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara ekstrak daun melinjo dan daun sirsak terhadap mortalitas ulat grayak (*S.litura* F.) sehingga data perlakuan tidak dapat dilakukan uji lanjut BNT.

B. Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan kombinasi ekstrak daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan daun sirsak (*A. muricata* L.) dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% terdapat pengaruh yang positif pada aktivitas makan dan negatif terhadap mortalitas ulat grayak.

Berdasarkan tabel 4.1, presentase aktivitas makan pada konsentrasi 5% sebesar 34,18, 10% sebesar 47,77, 15% sebesar 77,60, dan 20% sebesar 72,57%. Pada pengamatan secara visual 6 jam sampai 24 jam setelah aplikasi, larva nampak melakukan aktivitas makan untuk masing-masing konsentrasi. Pada pengamatan 48 jam terlihat semakin naiknya konsentrasi semakin sedikitnya sektor daun yang dimakan oleh larva, tetapi pada perlakuan kontrol larva makan seperti biasa tanpa adanya gangguan. Pada pengamatan yang sama terlihat hanya pada konsentrasi 0% dan 5% pakan banyak yang berlubang, sedangkan konsentrasi 10%, 15% dan 20% menunjukkan sedikitnya lubang pada pakan.

Pada pengamatan jam ke 24 jam, warna tubuh larva instar 3 berubah dari warna coklat muda menjadi abu-abu pekat kehitaman dan tekstur tubuhnya lunak dan larva cenderung tak bergerak. Hal ini di duga karena adanya endapan ekstrak daun melinjo (*G.gnemon* L.) dan daun sirsak (*A.muricata* L.) yang lengket dan berwarna hitam pada permukaan pakan daun jambu yang mengenai tubuh larva ketika bergerak untuk menginisiasi pakan. Semakin banyak endapan yang mengenai pakan semakin sedikit pakan yang dimakan larva bahkan larva menjauhi pakan dan ketika disentuh bagian abdomennya terlihat cairan kuning kehijauan keluar melalui mulutnya.

Daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan daun sirsak (*A. muricata* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder (*alelokimia*) seperti alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin, selain senyawa tersebut khusus untuk ekstrak daun sirsak memiliki senyawa *Acetogenin*. Derivat senyawa *Acetogenin* yang berfungsi sitotoksik terdiri dari *asimicin*, *bulatacin* dan *squamocin*. Serangga akan menghadapi dua hal untuk memulai aktivitas makannya, yaitu pertama adanya rangsangan untuk inisiasi aktivitas makan (*feeding stimulant*), dan kedua pendeteksian kehadiran senyawa-senyawa asing (*foreign compound*) yang dapat menurunkan aktivitas makan.¹

Jika serangga berhadapan dengan senyawa yang mempunyai sifat *antifeedant*, ada dua kemungkinan yang akan terjadi yaitu serangga akan berhenti sementara untuk tidak melakukan aktivitas makan dan serangga akan berhenti total (permanen) tidak melakukan aktivitas makan tergantung dari potensi senyawa-senyawa yang terkandung dalam pakan. Antifeedant merupakan senyawa kimia yang bersifat menghambat aktivitas makan serangga, akan tetapi tidak bersifat membunuh, mengusir, atau menjerat serangga secara langsung.

Ciri visual yang terlihat ketika terjadi penurunan aktivitas makan yaitu larva cenderung diam dan menjauhi pakan. Kondisi larva yang cenderung diam atau tidak melakukan pergerakan diduga merupakan cara larva untuk memperkecil proses biokimia dalam tubuh yang teracuni, sehingga efek *lethal* (kematian) yang terjadi lebih lambat. Menurut Musyahadah, larva *S.litura* F. yang tidak melakukan aktivitas makan mampu bertahan hidup lebih lama dibandingkan larva *S.litura* F. yang memakan pakan yang telah terpapar ekstrak meskipun pada konsentrasi

¹Rhodyah Eka Septian,dkk, "Pengaruh Kombinasi Ekstrak Biji Mahoni dan Batang Brotowali Terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak Pada Tanaman Cabai Rawit", *Jurnal Lentera Bio*, Vol.2 No.1, (Januari 2013), h. 111.

rendah.² Menurut Ellis (2004), sistem pencernaan serangga mampu beradaptasi ketika terjadi kelangkaan sumber makanan. Ketika sumber makanan sangat terbatas, larva mampu menahan dan memproses nutrisi di dalam tubuh secara efisien. Sedangkan, ketika persediaan sumber makanan melimpah laju konsumsi makanan larva meningkat dari kebutuhan makan normal sehingga makanan akan lebih cepat habis.³

Pada pengamatan jam ke-24, untuk konsentrasi 10% larva masih dapat melakukan pergantian kulit (*moulting*) yang ditunjukkan bekas pergantian kulit di bagian penutup toples uji. Pada konsentrasi 5%, larva *S. litura* F. juga masih dapat melakukan ekdisis yang terlihat adanya bekas kulit larva yang menempel pada pakan daun, tetapi pada konsentrasi 15% dan 20% tidak terlihat adanya proses ekdisis. Hal ini diduga pada konsentrasi 15% dan 20%, senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak lebih banyak dibandingkan konsentrasi 5% dan 10% sehingga menghambat proses ekdisis.

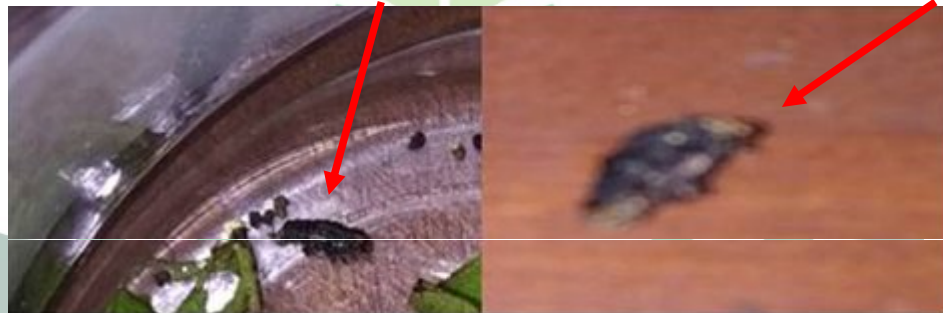
Hormon ekdison merupakan hormon yang memicu pergantian kulit. Adanya senyawa saponin dalam ekstrak dapat menghambat prekursor hormon ekdison yaitu sterol. Mekanismenya, saponin dapat mengikat sterol dalam saluran pencernaan yang mengakibatkan penurunan laju sterol dalam hemolimfa. Adanya

²Nur Musyahadah, dkk, "Uji Efektifitas Ekstrak Daun Tigarong (*Crateva religiosa* G. Forst) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium", *Prosiding Seminar Sains dan Teknologi*, Vol.1 No.1, (September 2015), h. 5.

³Siti Zulaikha, "Prosedur Penelitian Pengujian Insektisida Untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Di R&D Station Cikampek PT. Syngenta Indonesia, Karawang, Jawa Barat", (Skripsi, Politeknik Negeri Lampung, 2017), h. 12.

penurunan persediaan sterol, maka hormon ecdison tidak disekresikan.⁴ Akibatnya proses pergantian kulit (*ekdisis*) tidak terjadi dan pertumbuhan dan perkembangan *S.litura* F. menjadi terganggu.

Pada tabel 4.6 tingkat mortalitas larva *S.litura* F. menunjukkan bahwa kematian larva mulai terlihat pada konsentrasi 5% sebesar 26,67%, namun kematian larva diakibatkan karena termakan oleh larva lain (*cannibalsm*), begitu juga dengan kematian larva pada konsentrasi 10% sebesar 33,33%. Pada konsentrasi 15% dan 20% kematian larva sebesar 6,67% sehingga larva yang mati sangat sedikit.



Gambar 4.5 Potongan tubuh larva akibat sifat kanibalisme

Hasil ini didukung oleh penelitian Kardinan, bahwa insektisida daun sirsak tidak membunuh hama secara cepat, tetapi berpengaruh terhadap nafsu makan, dan pertumbuhannya. Insektisida dengan konsentrasi rendah kemungkinan besar menyebabkan kematian larva uji secara tidak langsung melalui pengendapan dan akumulasi senyawa alelokimia pada tubuh larva.⁵

⁴Nur Alindatus Sa'diyah, dkk, "Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)", *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, Vol.2 No.2, (2013), h. 114.

⁵Rodi Astuti, "Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Mortalitas Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) Dewasa", *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*, (24 Mei 2014), h. 294-296.

Beberapa larva yang mati memperlihatkan ciri-ciri tidak melakukan pergerakan, ukuran tubuhnya memendek (mengerut) dan lama-kelamaan mengering saat akhir pengamatan. Pada konsentrasi 5% tidak ditemukannya bangkai 2 ekor larva yang mati, sedangkan pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% larva yang mati terlihat kondisi fisik yang terpotong bagian tubuhnya. Hal ini diduga senyawa metabolit sekunder pada ekstrak masuk ke dalam tubuh larva melalui mekanisme racun kontak dan saluran pernapasan (*fumigant*), sehingga menyebabkan kelumpuhan pada sel syaraf dan otot yang berakibat larva tidak melakukan aktivitas makan dan juga cenderung tidak bergerak (lemah).

Sifat kanibalisme merupakan sifat serangga untuk memakan individu sejenis yang lemah atau sakit.⁶ Menurut Kalshoven, faktor penghambat laju populasi (*density dependent*) ulat grayak (*S.litura* F.) adalah sifatnya yang kanibal.⁷ Berdasarkan penelitian, kematian larva akibat kanibalisme tertinggi terlihat pada konsentrasi 5% dan 10%. Hal ini karena pada konsentrasi tersebut diduga kandungan senyawa metabolit sekunder dalam pakan rendah sehingga larva mampu bertahan, sedangkan untuk konsentrasi 15% dan 20% larva mengalami kelumpuhan otot sehingga lebih banyak untuk tidak bergerak. Sifat kanibal larva *S. litura* F. terjadi pada kondisi yang sulit yaitu ketika nafsu makan larva yang tinggi namun tidak diimbangi dengan nutrisi pada pakan yang ada atau adanya kandungan senyawa racun pada pakan. Sifat kanibalisme berfungsi untuk mempertahankan prinsip efisiensi dan konversi energi, dan berperan dalam

⁶Mira Yunilasari, "Sebaran Jenis Rayap Tanah Di Apartemen Taman Rasuna Kuningan Jakarta dan Potensinya Sebagai Hama Pada Bangunan Tinggi", (Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2008), h. 9.

⁷Siti Zulaikha, *Op.Cit.* h. 15.

pengaturan homeostatika (keseimbangan kehidupan).⁸ Sifat kanibalisme juga dimiliki oleh hama ulat penggerek tongkol jagung (*Helicoverpa armigera*) yang merupakan satu famili *Noctuidae* dengan ulat grayak (*S.litura* F.).⁹

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak daun melinjo (*G. gnemon* L.) dan daun sirsak (*A. muricata* L.) bertindak sebagai penghambat makan (*antifeedant*) sehingga tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kematian larva uji. Hal ini juga disebabkan beberapa faktor seperti adaptasi larva terhadap kandungan racun pada ekstrak, serta penggunaan konsentrasi uji yang rendah sehingga dapat ditolerir oleh larva *S.litura*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rachma yaitu, pengujian kombinasi filtrat umbi gadung, daun sirsak, dan herba anting-anting pada empat jenis ordo lepidoptera menunjukkan mortalitas yang paling efektif sampai yang kurang efektif yaitu pada *Plutella xylostella*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera litura*, dan *Helicoverpa armigera*. Diketahui ordo lepidoptera memiliki kemampuan metabolik yang berbeda-beda dalam menguraikan dan mendetoksifikasi racun yang masuk ke dalam tubuhnya. Larva *S.litura* memiliki kemampuan yang tinggi kedua setelah *H.armigera* dalam menetralkan daya racun insektisida nabati dengan melibatkan enzim detoksifikasi yaitu *karboksilesterase*.¹⁰

⁸Selamet Riadi, "Pemanfaatan Daun Sirsak (*Annona muricata*) dan Cendawan *Beauveria bassiana* Untuk Mengendalikan Rayap di Laboratorium", (Skripsi, Universitas Medan Area, Medan, 2007), h. 13.

⁹Romi Nasrial, dkk, "Kepadatan Populasi Ulat Penggerek Tongkol (*Helicoverpa armigera* Hubner) Pada Tanaman Jagung Di Desa Padang Tinggi Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman", (Jurnal, STKIP PGRI, Sumatera Barat, 2017), h. 3.

¹⁰Rohmatul Afidah, dkk, "Pengaruh Kombinasi Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak dan Herba Anting-Anting Terhadap Mortalitas Larva Ordo Lepidoptera", *Jurnal Lentera Bio*, Vol. 3 No.1 (Januari 2014), h. 48.

Daun sirsak berperan sebagai insektisida, larvasida, penolak serangga (*repellent*), antifeedant, dengan cara kerja sebagai racun kontak.¹¹ Sedangkan daun melinjo (*G. gnemon* L.) mengandung senyawa resveratrol yang bersifat insektisida dan penghambat makan (*antifeedant*).¹² Zat *annonain* yang terkandung dalam ekstrak daun sirsak (*A. muricata* L.) berperan sebagai racun kontak. Racun kontak masuk ke dalam tubuh serangga melalui kutikula. Senyawa *acetogenin* yang terdiri dari *asimicin*, *bulatacin* dan *squamocin* dapat meracuni sel-sel saluran pencernaan.

Senyawa saponin, tanin dan flavonoid bersifat sebagai antifeedant yaitu dapat menurunkan kemampuan mencerna makan pada serangga dengan menurunkan aktivitas enzim protease dan amilase sehingga menyebabkan kematian larva. Senyawa antifeedant hanya akan berpengaruh jika mengganggu bagian sistem penerimaan rangsang yaitu dengan menghalangi pengiriman sinyal ke reseptor perasa. Khusus serangga yang termasuk pada ordo lepidoptera mempunyai bagian penerimaan rangsang (sel sensor) atau sel *sensilla* yang terletak di palpus maxilla. Sel *sensilla* yang terganggu akan mempengaruhi reseptor perasa untuk mengirimkan sinyal rangsangan makan pada sel saraf pusat sehingga sel saraf tidak dapat merespon berbagai faktor yang sifatnya menarik (*attractant*) atau menghambat (*deterrent*).¹³

¹¹A. Tenrirawe, "Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak *Annona Muricata* L. Terhadap Mortalitas Larva *Helicoverpa armigera* H. Pada Jagung", *Seminar Nasional Serelia*, (2011), h. 526.

¹²Debby D. Moniharpon, "Ekstrak Etanol Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Sebagai Anti Feedant Terhadap Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) Pada Tanaman Sawi (*Brassica sinensis* L.)", *Jurnal Budidaya Pertanian*, Vol.10 No.2 (2014), h. 100.

¹³Debby D. Moniharpon, *Op.Cit.* h. 103.

Senyawa saponin dan tanin yang bertindak sebagai *stomach poisoning*. Saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus sehingga menjadikan selaput tersebut menjadi korosif, sedangkan tanin adalah senyawa polifenol yang memiliki rasa pahit dan tidak dapat dicerna oleh lambung serta mempunyai daya ikat dengan protein, karbohidrat, vitamin dan mineral.¹⁴ Senyawa saponin pada pakan yang termakan larva akan disebarkan ke seluruh tubuh oleh sistem hemolimfa sehingga hal itu dapat merusak sel hemosit melalui reaksi hemolisis serta mengganggu fisiologis larva diantaranya mengganggu kerja enzim dan hormon.

Flavonoid adalah kelompok senyawa fenolik salah satunya yaitu rotenon yang bertindak sebagai racun penghambat metabolisme dan sistem saraf yang bekerja secara perlahan. Flavonoid menghambat pertumbuhan tiga hormon utama serangga, yaitu hormon otak (*brain hormon*), hormon edikson, dan hormon pertumbuhan (*juvenil hormon*). Tidak terbentuknya hormon-hormon tersebut dapat mencegah larva berkembang menjadi dewasa.¹⁵ Senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak dapat masuk ke dalam tubuh melalui *trachea* serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara (*fumigant*). Racun pernapasan dapat berbentuk gas, asap, maupun uap dari insektisida cair.¹⁶

¹⁴Rangga Eka Septa Permana, "Pemanfaatan Ekstrak Daun Karuk (*Piper sarmentosum*) Sebagai Insektisida Nabati Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)", (Jurnal, Universitas Pakuan, Bogor, 2016), h. 6.

¹⁵Yogi Kurnia, "Pemanfaatan Ekstrak Kulit Batang dan Daun Kluwih (*Artocarpus altilis* Park) Sebagai Anti Nyamuk Elektrik Terhadap Mortalitas Nyamuk *Anopheles* sp.", (Skripsi, IAIN Raden Intan Lampung, 2014), h. 73.

¹⁶Meliya, "Pengaruh Ekstrak dan Bubuk Batang Serai (*Cymbopogon citratus* DC) Sebagai Insektisida Alami Pembasmi Kumbang Beras", (Skripsi, UIN Raden Intan Lampung, 2017), h. 52.

Flavonoid memiliki kemampuan menyumbat lubang masuk udara (*spirakel*) untuk pernapasan serangga.

Derivat senyawa *Acetogenin* yaitu *bulatacin* diketahui menghambat kerja enzim *NADH-ubiquinone reduktase* yang diperlukan dalam reaksi respirasi di mitokondria. *Squamocin* mampu menghambat transport elektron pada sistem respirasi sel, sehingga menyebabkan gradien proton terhambat dan cadangan energi tidak dapat membentuk ATP.¹⁷ Senyawa fenol juga mempunyai sifat racun dehidrasi. Racun tersebut merupakan racun kontak yang dapat mengakibatkan kematian karena kehilangan cairan terus-menerus.

Pada sistem saraf serangga, antara sel saraf dengan sel otot terdapat celah yang disebut sinaps. Sinaps akan menghantarkan impuls dari sel saraf ke sel otot dengan bantuan neurotransmitter, yaitu asetilkolin. Asetilkolin di celah sinaps akan berdifusi ke membran sel otot, kemudian berikatan dengan reseptor pada membran sel otot dan membentuk kompleks reseptor-neurotransmitter. Selanjutnya, neurotransmitter (asetilkolin) akan dihidrolisis oleh enzim *asetilkolinesterase* (AChE) menjadi asetil, koenzim-A dan kolin. Namun, karena adanya senyawa flavonoid menghambat kerja enzim *asetilkolinesterase* sehingga hidrolisis asetilkolin tidak terjadi. Akibat hal itu, terjadi penumpukan *acetylcholine* menjadi *cholin* dan asam cuka yang mengakibatkan otot kejang, paralisis, dan berakhir pada kematian.

Dari hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa ekstrak daun melinjo dan daun sirsak berpengaruh positif terhadap aktivitas makan dan negatif pada

¹⁷Rahmawati Nur Jannah, "Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Pengendalian Hama Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)", (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2010), h. 1.

mortalitas ulat grayak (*S.litura* F.), meskipun tidak dapat menyamai dengan insektisida sintesis, namun perlu diperhatikan bahwa *bioinsektisida* (daun melinjo dan daun sirsak) lebih aman bagi kesehatan dan lingkungan dibandingkan dengan penggunaan insektisida sintesis. Konsep pengendalian hayati tersebut dimaksudkan agar tidak mengganggu keseimbangan ekosistem di alam.

C. Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang gejala alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga penemuan. Biologi merupakan salah satu cabang IPA yang mendasari perkembangan teknologi dan konsep hidup yang harmonis dengan alam

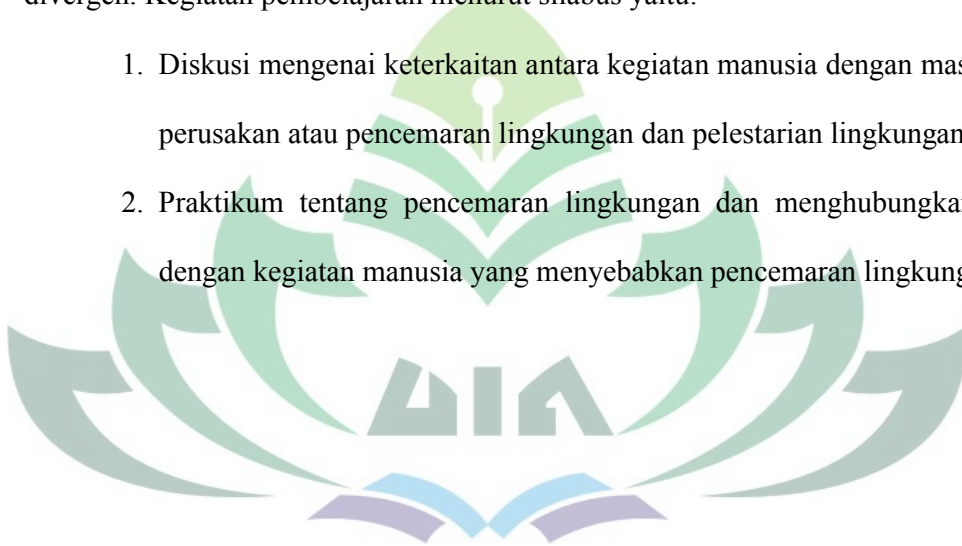
Proses pembelajaran biologi menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi peserta didik agar mampu menjelajahi dan lebih memahami alam sekitar secara ilmiah sehingga kemampuan berpikir analisis, induktif, dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar sehingga dapat berkembang. Salah satu konsep pada mata pelajaran biologi adalah materi sistem pernapasan

Dari hasil penelitian ekstrak daun melinjo dan daun sirsak sebagai insektisida nabati diketahui bahwa kedua ekstrak ini berpengaruh positif terhadap aktivitas makan larva ulat grayak (*S.litura* F.) instar III. Hal ini perlu dikenalkan kepada

peserta didik pada tingkat SMA agar dapat lebih selektif dan cermat dalam memilih suatu insektisida.

Dalam proses Kegiatan Belajar Mengajar (KBM), guru harus mempunyai pendekatan pembelajaran, agar siswa dapat memahami materi yang disampaikan oleh guru dan membentuk pola pikir bagi siswa, sehingga siswa mampu mengolah dan menghubungkan objek nyata yang ada dalam pikirannya. Hal tersebut diharapkan dapat menumbuhkan kreativitas-kreativitas dari daya pikir yang divergen. Kegiatan pembelajaran menurut silabus yaitu:

1. Diskusi mengenai keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah kerusakan atau pencemaran lingkungan dan pelestarian lingkungan.
2. Praktikum tentang pencemaran lingkungan dan menghubungkannya dengan kegiatan manusia yang menyebabkan pencemaran lingkungan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa pemberian kombinasi ekstrak daun melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dan daun sirsak (*Annona muricata* L.) berpengaruh terhadap aktivitas makan yang semakin menurun tetapi tidak berpengaruh terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman jambu kristal (*Psidium guajava* L.). Presentase hambatan makan tertinggi yaitu pada konsentrasi 15% dengan nilai 77,60%.

B. Saran

Bagi para peneliti lain dapat melakukan penelitian tentang kemampuan kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak dengan hama ulat spesies lain atau jenis serangga lain. Dalam mengukur aktivitas makan ulat grayak perlu diamati lebih teliti tentang luas sektor daun yang termakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggil Sendi Eriza. Hama Penyakit Tanaman Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.) di AGRIBUSINESS DEVELOPMENT STATION CIKARAWANG BOGOR. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, 2015.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bandar Lampung, 2017
- CV. Gema horti mekar sitrun, *Jambu Kristal*, (Surabaya: Agriculture and Environmental Business, 2010). [http://www.mekarsitrun.com/jambu-kristal-mutiara/diakses tanggal 17 Januari 2018](http://www.mekarsitrun.com/jambu-kristal-mutiara/diakses%20tanggal%2017%20Januari%202018).
- Dadang dan Kanju Oshawa. Penghambatan Aktivitas Makan Larva *Plutella xylostella* (L). (LEPIDOPTERA: YPONOMEUTIDAE) Yang Diperlakukan Ekstrak Biji *Swietenia mahogani* JACQ. (MELIACEAE), *Jurnal HPT IPB*, Vol.12 No.1, 2000.
- Debby D Moniharapon dan Mechiavel Moniharapon. Ekstrak Etanol daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) sebagai Anti Feedant Terhadap Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) Pada Tanaman Sawi (*Brassica sinensis* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*, Vol.10 No.2, 2014.
- Gembong Tjitrosoepomo. *TAKSONOMI TUMBUHAN (SPERMATOPHYTA)*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2010.
- Hamka. *TAFSIR AL-AZHAR*. Jakarta: PT Pustaka Panjimas, 1983.
- Hatta Sunanto. *Budidaya Melinjo dan Usaha Produksi Emping*. Yoyakarta: Kanisius, 1991.
- Hendro Sunarjono. *Prospek berkebun buah*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2000.
- <https://www.healthbenefitstimes.com/9/gallery/melinjo-1/Melinjo-farm.jpg>
- <http://www.ruangtani.com/6-panduan-lengkap-dan-mudah-cara-budidaya-jambu-kristal/>
- <http://www.ruangtani.com/wp-content/uploads/2015/09/Sirsak.jpg>.

<https://www.google.co.id/gambar-akar-batang-daun-bunga-buah-biji-tanaman-sirsak>

<https://www.google.co.id/gambar-batang-daun-bunga-buah-biji-tanaman-melinjo>

Husaini Usman dan R. Purnomo Setiady Akbar. *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT Bumi Aksara, 2011.

Idham Sakti Harahap. *PHT Hama Palawija*. Jakarta: Penebar Swadaya, 1994.

Institut Agama Islam Negeri Lampung. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Mahasiswa*. Bandar Lampung: IAIN Raden Intan Lampung, 2016.

L. G. E. Kalshoven. *Pest Of Crops in Indonesia*. Jakarta: Revisi dan Ditranslete oleh P. A Vander Lann. Ikhtiar Baru Van Haeve, 1981.

Marwoto dan Suharsono. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) Pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol. 27 No. 4, 2008.

M. Arifin. Bioinsektisida S/NPV untuk Mengendalikan Ulat Grayak Mendukung Swasembada Kedelai. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, Vol. 5 No. 1, 2012.

Mayestic Silverly Chintami Mawuntu. EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SIRSAK dan Daun Pepaya Dalam Pengendalian *Plutella Xylostella* L. (Lepidoptera; Yponomeutidae) Pada Tanaman Kubis Di Kota Tomohon. *Jurnal Ilmiah Sains*, Vol. 16 No. 1, April 2016.

Meliya. Pengaruh Ekstrak dan Bubuk Batang Serai (*Cymbopogon citratus* DC) Sebagai Insektisida Alami Pembasmi Kumbang Beras. Skripsi. UIN Raden Intan Lampung, 2017.

Mira Yunilasari. Sebaran Jenis Rayap Tanah Di Apartemen Taman Rasuna Kuningan Jakarta dan Potensinya Sebagai Hama Pada Bangunan Tinggi. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, 2008.

N.J. Septerina. Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Insektisida Rasional Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika Varietas Bell Boy. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2002.

Novizan. *Petunjuk Pemakaian Pestisida*. Jakarta: Agromedia Pustaka, 2002.

- Nur Alindatus Sa'diyah, dkk. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap perkembangan ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, Vol.2 No.2, 2013.
- Nur Musyahadah, dkk. Uji Efektifitas Ekstrak Daun Tigaron (*Crateva religiosa* G. Forst) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Prosiding Seminar Sains dan Teknologi*, Vol.1 No.1, September 2015.
- Nur Tjahjadi. *Bertanam Cabai*. Yogyakarta: KANISIUS, 1991.
- Octavia S. Biosistematika Varietas Pada Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Melalui Pendekatan Morfologi di Agrowisata Bhakti Alam Nongkojajar Pasuruan. Skripsi. Universitas Airlangga, Surabaya, 2015.
- Pracaya. *Kol Alias Kubis*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2001.
- Rahmawati Nur Jannah. Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Pengendalian Hama Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2010.
- Rangga Eka Septa Permana. Pemanfaatan Ekstrak Daun Karuk (*Piper sarmentosum*) Sebagai Insektisida Nabati Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). Jurnal, Universitas Pakuan, 2016.
- R. Heviandri. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Melinjo (*Gnetum gnemon* L) Pada Kangkung Terhadap Perkembangan Larva *Spodoptera litura* F. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, 1989.
- Rodhiyah Eka Septian, dkk. Pengaruh Kombinasi Ekstrak Biji Mahoni dan Batang Brotowali Terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak Pada Tanaman Cabai Rawit. *Jurnal Lentera Bio*, Vol.2, No.1, Januari 2013.
- Rodi Astuti. Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Mortalitas Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) Dewasa. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*, 24 Mei 2014.
- Rohmatul afidah, dkk. Pengaruh Kombinasi Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak dan Herba Anting-Anting Terhadap Mortalitas Larva Ordo Lepidoptera. *Jurnal Lentera Bio*, Vol. 3 No.1, Januari 2014.

- Romi Nasrial, dkk. Kepadatan Populasi Ulat Penggerek Tongkol (*Helicoverpa armigera* Hubner) Pada Tanaman Jagung Di Desa Padang Tinggi Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman. Jurnal. STKIP PGRI, Sumatera Barat, 2017.
- S. Octavia. Biosistematika Varietas Pada Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Melalui Pendekatan Morfologi di Agrowisata Bhakti Alam Nongkojajar Pasuruan. Skripsi. Universitas Airlangga, 2015.
- Samharinto. *Biologi Ulat Grayak (Spodoptera litura F)* pada *Beberapa Varietas*, 1990.
- Sarah Amalia. Pengaruh Air Hujan Dan Air Tanah Untuk Memecah Dormansi Biji Sirsak Dan Bukti Kebenarannya Di Dalam Al-Qur'an. Skripsi. IAIN Raden Intan Lampung, 2017.
- Sayyid Quthb. Tafsir Fi zhilalil-Qur'an XII. Jakarta: Gema Insani, 2001.
- Selamet Riadi. Pemanfaatan Daun Sirsak (*Annona muricata*) dan Cendawan *Beauveria bassiana* Untuk Mengendalikan Rayap di Laboratorium. Skripsi. Universitas Medan Area, Medan, 2007.
- Siti Zulaikha. Prosedur Penelitian Pengujian Insektisida Untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Di R&D Station Cikampek PT. Syngenta Indonesia, Karawang, Jawa Barat. Skripsi. Politeknik Negeri Lampung, 2017.
- Sri Utami. Bioaktivitas Insektisida Nabati Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) Sebagai Pengendali Hama *Pteroma plagiophleps* Hampson dan *Spodoptera litura* F. Tesis. Institut Pertanian Bogor, 2010.
- Tenrirawe. Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak *Annona Muricata* L. Terhadap Mortalitas Larva *Helicoverpa armigera* H. Pada Jagung. *Seminar Nasional Serelia*, 2011.
- Tim penulis PS. *BUDIDAYA dan Pengolahan Melinjo*. Jakarta: Penebar Swadaya, 1999.
- Trisnowati B Ambarningrum. Aktivitas Anti Makan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Pengaruhnya Terhadap Indeks Nutrisi Serta Terhadap Struktur Membran Peritrofik Larva Instar V *Spodoptera litura* F., *Jurnal HPT Tropika*, Vol.12 No.2, 2008.
- Vincent Gaspersz, *Metode Perancangan Percobaan*, Bandung: CV. ARMICO, 1994.

Wedanimbi Tengkano dan Suharsono. Ulat Grayak *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*, No.10, 2005.

Yogi Kurnia. Pemanfaatan Ekstrak Kulit Batang dan Daun Kluwih (*Artocarpus altilis* Park) Sebagai Anti Nyamuk Elektrik Terhadap Mortalitas Nyamuk *Anopheles* sp. Skripsi, IAIN Raden Intan Lampung, 2014.

Yulinar Rochmasari. Studi Isolasi dan Penentuan Struktur Molekul dan Senyawa Kimia dalam Fraksi Netral Daun Jambu Biji Australia (*Psidium guajava* L.). Skripsi. Universitas Indonesia, 2011.











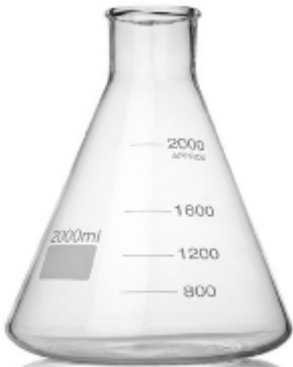
LAMPIRAN

Lampiran 1.






Alat dan bahan


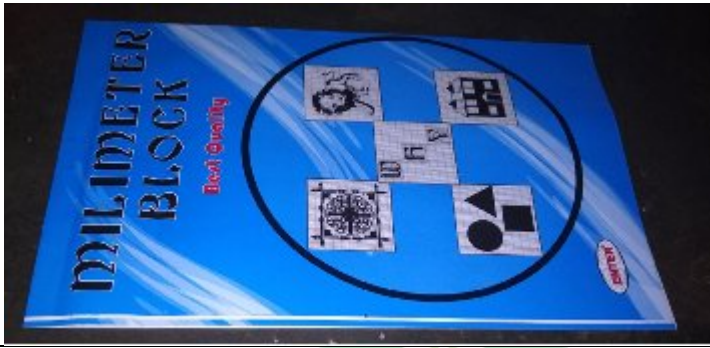
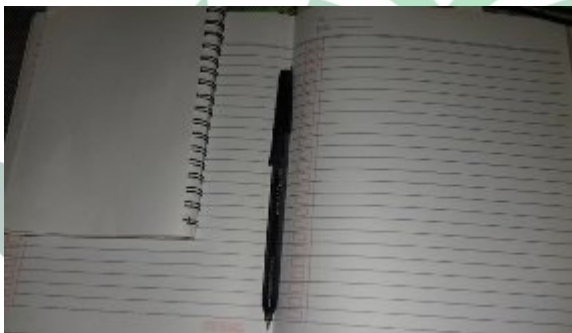

A. Alat

No	Dokumentasi Alat	Fungsi
1	Timbangan manual 	Menimbang berat daun melinjo dan daun sirsak
2	Blender 	Menghaluskan daun melinjo dan daun sirsak yang telah kering
3	Gunting 	Memotong daun melinjo dan daun sirsak yang telah kering






4	Ayakan 	Membuat simplisia menjadi serbuk
5	Gelas beaker 	Wadah pengenceran sesuai konsentrasi
6	Corong buchner 	Menyaring hasil maserasi
7	Erlen meyer 	Meletakkan rendaman hasil maserasi

8	Vacum evaporator	Membuat ekstrak
9	Pengaduk	Mengaduk larutan ekstrak saat pengenceran
10	Botol	Wadah ekstrak daun melinjo dan daun sirsak yang telah siap digunakan
11	Toples plastik	Tempat uji larva ulat grayak terhadap ekstrak daun melinjo dan daun sirsak

12	Suntikan 10 ml		Untuk mengambil ekstrak daun melinjo dan daun sirsak
13	Pinset		Untuk mengambil larva ulat grayak
14	Tisu		Sebagai lapisan dasar toples saat perkembangbiakan ulat grayak
15	Kain kasa		Penutup toples saat perkembangbiakan ulat grayak
16	Kertas label		Memberi label pada toples saat proses uji

17	Alumunium foil	Penutup labu erlen mayer
		
18	Kertas milimeter blok	Menghitung luas daun yang dimakan larva ulat grayak
		
19	Alat tulis	Mencatat hasil penelitian
		
19	Kamera HP	Mendokumentasi hasil penelitian
		


B. Bahan






No	Dokumentasi bahan	Fungsi
1	Akuades 	Sebagai pelarut dan bahan uji kontrol negatif
2	Etanol 96% 	Pelarut ekstrak daun melinjo dan daun sirsak saat maserasi
3	Daun Jambu biji 	Sebagai pakan ulat grayak
4	Ekstrak daun <i>Gnetum gnemon</i> 	Sebagai sampel uji larva <i>S. litura</i> instar III
5	Ekstrak daun <i>Annona muricata</i> 	Sebagai sampel uji larva <i>S. litura</i> instar III



Lampiran 2.





Proses Ekstraksi Daun Melinjo dan Daun Sirsak

No	Dokumentasi	No	Dokumentasi
1.	 Pengambilan sampel daun	2.	 Mencuci daun melinjo dan sirsak
3.	 Penjemuran daun melinjo & sirsak	4.	 Pemotongan daun
5.	 Proses pemblenderan	6.	 Pengayakan menjadi serbuk
6.	 Simplisia daun melinjo & sirsak	7.	 Maserasi dengan etanol 96%

8.		9.	
Maserasi dilakukan selama 3 hari		Penyaringan rendeman	
10			
Filtrat hasil ekstraksi diuapkan dengan <i>Rotary evaporator</i>			
11		12	
Memasukkan ekstrak ke botol		Ekstrak siap digunakan	

Lampiran 3.


Pembiakan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)

No	Dokumentasi	No	
1.	 <p>Pengambilan sampel ulat grayak fase telur di perkebunan jambu kristal PT. GGP</p>	2.	 <p>Kotak pembiakan ulat grayak fase telur</p>
3.	 <p>Telur ulat grayak yang telah menetas</p>	4.	 <p>Stadia larva instar I</p>
5.	 <p>Proses pergantian kulit (<i>ekdisis</i>) larva</p>	6.	 <p>Permbersihan kandang pembiakan</p>



Lampiran 4.

Aplikasi ekstrak pada ulat grayak instar III

No	Dokumentasi	No	Dokumentasi
1	 <p>Memuasakan larva selama 2 jam</p>	2	 <p>Menyiapkan pakan daun jambu kristal 5x5 cm</p>
3	 <p>Pembuatan larutan konsentrasi</p>	4	 <p>Mencelupkan pakan tiap konsentrasi</p>
5	 <p>Mengeringkan pakan setelah proses pecelupan</p>	6	 <p>Uji ekstrak pada larva ulat grayak instar III</p>

7		8	
	Pengamatan akhir setelah aplikasi ekstrak		Menghitung luas daun yang dimakan larva ulat grayak
9			
	Kematian larva setelah aplikasi ekstrak		





Konsentrasi 0% (1)



Konsentrasi 5% (1)



Konsentrasi 10% (1)



Konsentrasi 15% (1)



Konsentrasi 20% (1)



Konsentrasi 0% (2)



Konsentrasi 5% (2)



Konsentrasi 10% (2)



Konsentrasi 15% (2)



Konsentrasi 20% (2)



Konsentrasi 0% (3)



Konsentrasi 5% (3)



Konsentrasi 10% (3)



Konsentrasi 15% (3)



Konsentrasi 20% (3)

Lampiran 5

**Perhitungan Aktivitas Makan (*Spodoptera litura* F.) Menggunakan *One Way*
ANOVA dengan *SPSS 16.0* dan Hitungan Manual**

Luas Daun yang Di Makan *Spodoptera litura* F.

Ulangan (r)	Perlakuan (t)				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	21,00	17,56	16,48	6,52	5,17
2	8,89	2,99	3,90	2,18	2,38
3	9,90	7,94	3,40	1,15	3,06
Jumlah	39,79	28,49	23,78	9,85	10,61
Rata-rata	13,26	9,50	7,93	3,28	3,54

Perhitungan hambatan aktivitas makan larva *S.litura* F.

$$P0 = 21,00$$

$$P1 = \frac{21 - 17,56}{21} \times 100\% = 16,38\%$$

$$P2 = \frac{21 - 16,48}{21} \times 100\% = 21,52\%$$

$$P3 = \frac{21 - 6,52}{21} \times 100\% = 68,95\%$$

$$P4 = \frac{21 - 5,17}{21} \times 100\% = 75,38\%$$

$$P0 = 8,89$$

$$P1 = \frac{8,89 - 2,99}{8,89} \times 100\% = 66,37\%$$

$$P2 = \frac{8,89 - 3,90}{8,89} \times 100\% = 56,13\%$$

$$P3 = \frac{8,89 - 2,18}{8,89} \times 100\% = 75,48\%$$

$$P4 = \frac{8,89 - 2,38}{8,89} \times 100\% = 73,23\%$$

$$P0 = 9,90$$

$$P1 = \frac{9,90 - 7,94}{9,90} \times 100\% = 19,80\%$$

$$P2 = \frac{9,90 - 3,40}{9,90} \times 100\% = 65,66\%$$

$$P3 = \frac{9,90 - 1,15}{9,90} \times 100\% = 88,38\%$$

$$P4 = \frac{9,90 - 3,06}{9,90} \times 100\% = 69,10\%$$

Tabel Hambatan Aktivitas Makan

Ulangan (r)	Hambatan Aktivitas Makan (%)				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	0,00	16,38	21,52	68,95	75,38
2	0,00	66,37	56,13	75,48	73,23
3	0,00	19,80	65,66	88,38	69,10
Jumlah	0,00	102,55	143,31	232,81	217,71
Rata-rata	0,00	34,18	47,77	77,60	72,57

Deskriptif

Descriptives								
ATVmakan								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
p0	3	.00000	.000000	.000000	.00000	.00000	.00	.00
p1	3	34.1833	27.92687	16.12359	-35.1909	103.5575	16.38	66.37
p2	3	47.7700	23.22718	13.41022	-9.9295	105.4695	21.52	65.66
p3	3	77.6033	9.88750	5.70855	53.0414	102.1652	68.95	88.38
p4	3	72.5700	3.19160	1.84267	64.6416	80.4984	69.10	75.38
Total	15	46.4253	32.45053	8.37869	28.4548	64.3958	.00	88.38

Perhitungan Manual Rata-rata (Mean) Aktivitas Makan *Spodoptera litura* F.

$$\bar{X} = \frac{1}{n}$$

$$= - (16,38 + 66,37 + 19,80) \dots\dots\dots (P1)$$

$$= - (102,55)$$

$$= 34,18 \text{ cm}^2$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n}$$

$$= - (21,52 + 56,13 + 65,66) \dots\dots\dots (P2)$$

$$= - (143,31)$$

$$= 47,77 \text{ cm}^2$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n}$$

$$= - (68,95 + 75,48 + 88,38) \dots\dots\dots (P3)$$

$$= - (232,81)$$

$$= 77,60 \text{ cm}^2$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n}$$

$$= - (75,38 + 73,23 + 69,10) \dots \dots \dots (P4)$$

$$= - (217,71)$$

$$= 72,57 \text{ cm}^2$$

Uji Normalitas

Tests of Normality ^b							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ATV makan	p1	.363	3	.	.801	3	.117
	p2	.307	3	.	.903	3	.395
	p3	.252	3	.	.965	3	.643
	p4	.249	3	.	.968	3	.656
a. Lilliefors Significance Correction							
b. ATVmakan is constant when perlakuan = p0. It has been omitted.							

Uji Homogenitas

Test Results ^a		
Box's M		7.311
F	Approx.	2.078
	df1	3
	df2	115.200
	Sig.	.107

Tabel hitungan *Levene Statistic* dengan hitungan manual:

Perlakuan	db ($r_i - 1$)	$1/(r_i - 1)$	JK	s_i^2	$\text{Log } s_i^2$	$(r_i - 1) \text{Log } s_i^2$
P0	2	0,5	0	0	0	0
P1	2	0,5	1817,06	908,53	2,96	5,92
P2	2	0,5	4204,28	2102,14	3,32	6,64
P3	2	0,5	11979,38	5989,69	3,78	7,56
P4	2	0,5	10526,02	5263,01	3,72	7,44
	10	2,5	28526,74	-	-	27,56

JK dihitung dengan rumus:

$$(\bar{Y}) = - () / r$$

$$\begin{aligned} \text{JK (P1)} &= (16,38)^2 + (66,37)^2 + (19,80)^2 - (102,55)^2 / 3 \\ &= 268,30 + 4404,98 + 392,04 - 10516,50 / 3 \\ &= 5451,18 / 3 \\ &= 1817,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK (P2)} &= (21,52)^2 + (56,13)^2 + (65,66)^2 - (143,31)^2 / 3 \\ &= 463,11 + 3150,57 + 4311,23 - 20537,75 / 3 \\ &= 12612,84 / 3 \\ &= 4204,28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK (P3)} &= (68,95)^2 + (75,48)^2 + (88,38)^2 - (232,81)^2 / 3 \\ &= 4754,10 + 5697,23 + 7811,02 - 54200,50 / 3 \\ &= 35938,15 / 3 \\ &= 11979,38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK (P4)} &= (75,38)^2 + (73,23)^2 + (69,10)^2 - (217,71)^2 / 3 \\ &= 5682,14 + 5362,63 + 4774,81 - 47397,64 / 3 \\ &= 31578,06 / 3 \\ &= 10526,02 \end{aligned}$$

Menghitung s_i^2 dengan rumus: JK / db

$$\begin{aligned} s^2 (\text{ragam gabungan}) &= \text{total JK} / \text{total db} \\ &= 28526,74 / 10 \\ &= 28526,74 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } s^2 &= \log 28526,74 \\ &= 5,45 \end{aligned}$$

$$X = 2,3026 [(r - 1)] \log s - (r - 1) \log s$$

$$\begin{aligned} X^2 &= 2,3026 ((10) (3,15) - 27,56) \\ &= 2,3026 (3,94) \\ &= 9,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Faktor koreksi C} &= 1 + 1/3 (5-1) (2,5 - 1/10) \\ &= 1 + 0,083 (2,4) \\ &= 1,1992 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X^2 \text{ terkoreksi} &= 1/1,1992 (9,07) \\ &= 0,83 (9,07) \\ &= 7,52 \end{aligned}$$

Uji Annova

ANOVA					
ATV makan					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11887.153	4	2971.788	10.417	.001
Within Groups	2852.731	10	285.273		
Total	14739.884	14			

Perhitungan ANOVA dengan hitungan manual:

$$\begin{aligned} \text{db. Total} &= \text{total banyaknya pengamatan} - 1 \\ &= 15 - 1 \\ &= 14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{db. Perlakuan} &= \text{total banyaknya perlakuan} - 1 \\ &= 5 - 1 \\ &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{db. Galat} &= \text{db. Total} - \text{db. Galat} \\ &= 14 - 4 \\ &= 10 \end{aligned}$$

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{1}{1}$$

$$= \frac{696,38}{3.5}$$

$$= 32329,67$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT) = $\sum_{i,j} \sum_{ij} - FK$

$$= (0,00)^2 + (16,38)^2 + (21,52)^2 + (68,95)^2 + (75,38)^2$$

$$+ (0,00)^2 + (66,37)^2 + (56,13)^2 + (75,48)^2 + (73,23)^2$$

$$+ (0,00)^2 + (19,80)^2 + (65,66)^2 + (88,38)^2 + (69,10)^2$$

$$- 32330,60$$

$$= 268,30 + 463,11 + 4754,10 + 5682,14 + 4404,98 +$$

$$3150,58 + 5697,23 + 5362,63 + 392,04 + 4311,24 +$$

$$7811,02 + 4774,81 - 32330,60$$

$$= 47072,18 - 32329,67$$

$$= 14742,51$$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) = $\sum \left(\frac{\quad}{\quad} \right) - FK$

$$= \frac{(0,00) + (102,55) + (143,31) + (232,81) + (217,71)}{3} - 32329,67$$

$$= \frac{10516,50 + 20537,76 + 54200,50 + 47397,64}{3} - 32330,60$$

$$= 44217,47 - 32329,67$$

$$= 11887,8$$

Jumlah Kuadrat Galat (JKG) = $JKT - JKP$

$$= 14742,51 - 11887,8$$

$$= 2854,71$$

Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP) = $\frac{11887,8}{5 - 1}$

$$= \frac{11887,8}{4}$$

$$= 2971,95$$

Kuadrat Tengah Galat (KTG) = $\frac{2854,71}{5(3 - 1)}$

$$= \frac{2854,71}{10}$$

$$= 285,471$$

F. Hitung = —

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2971,95}{28547,1} \\
 &= 0,10411 \\
 &= 10,411
 \end{aligned}$$

Tabel Hasil Perhitungan ANOVA Secara Manual:

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	11887,8	2971,95	10,411	3,48	5,98
Galat	10	2854,71	28547,1			
Total	14					

Keterangan:

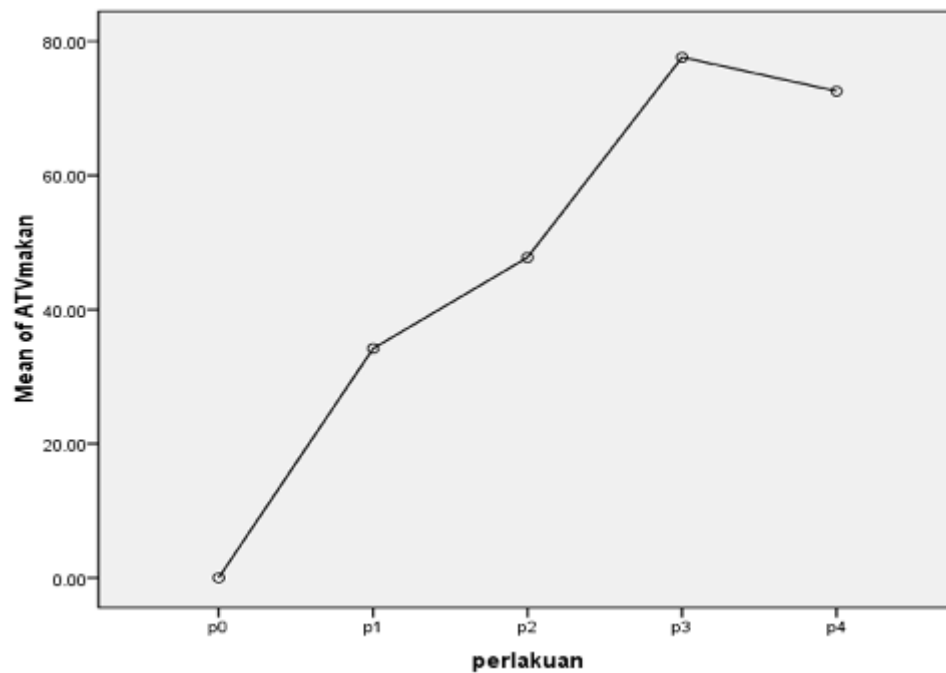
(Nilai F.tabel ditentukan melalui tabel F dengan menggunakan db perlakuan sebagai F1=4 dan db galat sebagai F2=10, sehingga F.tabel dapat ditentukan pada taraf 5% sebesar 3,48, sedangkan pada taraf 1% sebesar 5,98)

Uji LSD atau BNT

Multiple Comparisons						
ATV makan LSD						
(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
p0	p1	-34.18333*	13.79546	.033	-64.9215	-3.4451
	p2	-47.77000*	13.79546	.006	-78.5082	-17.0318
	p3	-77.60333*	13.79546	.000	-108.3415	-46.8651
	p4	-72.57000*	13.79546	.000	-103.3082	-41.8318
p1	p0	34.18333*	13.79546	.033	3.4451	64.9215
	p2	-13.58667	13.79546	.348	-44.3249	17.1515
	p3	-43.42000*	13.79546	.010	-74.1582	-12.6818
	p4	-38.38667*	13.79546	.019	-69.1249	-7.6485

p2	p0	47.77000*	13.79546	.006	17.0318	78.5082
	p1	13.58667	13.79546	.348	-17.1515	44.3249
	p3	-29.83333	13.79546	.056	-60.5715	.9049
	p4	-24.80000	13.79546	.102	-55.5382	5.9382
p3	p0	77.60333*	13.79546	.000	46.8651	108.3415
	p1	43.42000*	13.79546	.010	12.6818	74.1582
	p2	29.83333	13.79546	.056	-.9049	60.5715
	p4	5.03333	13.79546	.723	-25.7049	35.7715
p4	p0	72.57000*	13.79546	.000	41.8318	103.3082
	p1	38.38667*	13.79546	.019	7.6485	69.1249
	p2	24.80000	13.79546	.102	-5.9382	55.5382
	p3	-5.03333	13.79546	.723	-35.7715	25.7049
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.						

Means Plot



Lampiran 6

Perhitungan Mortalitas (*Spodoptera litura* F.) menggunakan *One Way* ANOVA dengan *SPSS* 16.0 dan Hitungan Manual

Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F.

Ulangan (r)	Perlakuan (t)				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	0	0	0	0	1
2	0	3	4	0	0
3	0	1	1	1	0
Jumlah	0	4	5	1	1
Rata-rata	0	1,3	1,6	0,3	0,3

Perhitungan mortalitas larva *S.litura* F.

$$= \frac{\text{Jumlah Mortalitas}}{\text{Jumlah Larva}} \times 100\%$$

$$= \frac{1}{5} \times 100\% = 20$$

$$= \frac{3}{5} \times 100\% = 60$$

$$= \frac{4}{5} \times 100\% = 80$$

$$= \frac{1}{5} \times 100\% = 20$$

$$= \frac{1}{5} \times 100\% = 20$$

$$= \frac{1}{5} \times 100\% = 20$$

Deskriptif

Descriptives								
mortalitas								
					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
p0	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
p1	3	26.6667	30.55050	17.63834	-49.2250	102.5583	.00	60.00
p2	3	33.3333	41.63332	24.03701	-70.0896	136.7562	.00	80.00
p3	3	6.6667	11.54701	6.66667	-22.0177	35.3510	.00	20.00
p4	3	6.6667	11.54701	6.66667	-22.0177	35.3510	.00	20.00
Total	15	14.6667	24.45599	6.31451	1.1234	28.2099	.00	80.00

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{1}{n} \\ &= \frac{0 + 60 + 20}{3} \dots\dots\dots (P1) \\ &= \frac{80}{3} \\ &= 26.6667\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{1}{n} \\ &= \frac{0 + 80 + 20}{3} \dots\dots\dots (P2) \\ &= \frac{100}{3} \\ &= 33.3333\end{aligned}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{-}$$

$$= -(0 + 0 + 20) \dots\dots\dots (P3)$$

$$= -(20)$$

$$= 6.6667$$

$$\bar{X} = \frac{1}{-}$$

$$= -(20 + 0 + 0) \dots\dots\dots (P4)$$

$$= -(20)$$

$$= 6.6667$$

Uji Normalitas

Tests of Normality^b

perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
mortalitas p1	.253	3	.	.964	3	.637
p2	.292	3	.	.923	3	.463
p3	.385	3	.	.750	3	.000
p4	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

b. mortalitas is constant when perlakuan = p0. It has been omitted.

Uji Homogenitas

Test Results ^a		
Box's M		4.616
F	Approx.	1.287
	df1	3
	df2	115.200
	Sig.	.282

Perlakuan	db ($r_i - 1$)	$1/(r_i - 1)$	JK	s_i^2	$\text{Log } s_i^2$	$(r_i - 1) \text{Log } s_i^2$
P0	2	0,5	0	0	0	0
P1	2	0,5	800	400	2,60	5,2
P2	2	0,5	1066	533	2,73	5,46
P3	2	0,5	0	0	0	0
P4	2	0,5	0	0	0	0
	10	2,5	1866,67	-	-	10,66

JK dihitung dengan rumus:

$$(\bar{Y})^2 = \dots - (\dots) / r$$

$$\begin{aligned} \text{JK (P1)} &= (0)^2 + (60)^2 + (20)^2 - (80)^2 / 3 \\ &= 0 + 3600 + 400 - 6400 / 3 \\ &= 2400/3 \\ &= 800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK (P2)} &= (0)^2 + (80)^2 + (20)^2 - (100)^2 / 3 \\ &= 0 + 6400 + 400 - 10000 / 3 \\ &= 3200/3 \\ &= 1066,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK (P3)} &= (0)^2 + (0)^2 + (20)^2 - (20)^2 / 3 \\ &= 0 + 0 + 400 - 400 / 3 \\ &= 0/3 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK (P4) &= (20)^2 + (0)^2 + (0)^2 - (20)^2 / 3 \\
 &= 400 + 0 + 0 - 400 / 3 \\
 &= 0/3 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Menghitung s_i^2 dengan rumus: JK / db

$$\begin{aligned}
 s^2 (\text{ragam gabungan}) &= \text{total JK} / \text{total db} \\
 &= 1866 / 10 \\
 &= 186,6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Log } s^2 &= \log 186,6 \\
 &= 2,27
 \end{aligned}$$

$$X = 2,3026 [(r - 1)] \log s - (r - 1) \log s$$

$$\begin{aligned}
 X^2 &= 2,3026 ((10) (2,27) - 10,66) \\
 &= 2,3026 (12,04) \\
 &= 27,72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor koreksi C} &= 1 + 1/3 (5-1) (2,5 - 1/10) \\
 &= 1 + 0,083 (2,4) \\
 &= 1,1992
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X^2 \text{ terkoreksi} &= 1/1,1992 (9,07) \\
 &= 0,83 (27,72) \\
 &= 23,00
 \end{aligned}$$

Uji Annova

ANOVA

mortalitas					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2506.667	4	626.667	1.068	.422
Within Groups	5866.667	10	586.667		
Total	8373.333	14			

Perhitungan ANOVA dengan hitungan manual:

$$\begin{aligned}\text{db. Total} &= \text{total banyaknya pengamatan} - 1 \\ &= 15 - 1 \\ &= 14\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{db. Perlakuan} &= \text{total banyaknya perlakuan} - 1 \\ &= 5 - 1 \\ &= 4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{db. Galat} &= \text{db. Total} - \text{db. Galat} \\ &= 14 - 4 \\ &= 10\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{\sum x}{n} \\ &= \frac{220}{3.5} \\ &= 3226,67\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} &= \sum_{i,j} x_{ij}^2 - FK \\ &= (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (20)^2 + (0)^2 + (60)^2 + \\ &\quad (80)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (20)^2 + (20)^2 + (20)^2 + \\ &\quad (0)^2 - 3226,67 \\ &= 400 + 3600 + 6400 + 400 + 400 + 400 - 32330,60 \\ &= 11600 - 3226,67 \\ &= 8373,33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} &= \sum \frac{(\sum x_i)^2}{n_i} - FK \\ &= \frac{(0)^2 + (80)^2 + (100)^2 + (20)^2 + (20)^2}{3} - 3226,67 \\ &= \frac{6400 + 10000 + 400 + 400}{3} - 3226,67 \\ &= 5733,33 - 3226,67 \\ &= 2506,66\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 8373,33 - 2506,66 \\ &= 5866,67\end{aligned}$$

Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP) = —

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2506,66}{5 - 1} \\
 &= \frac{2506,66}{4} \\
 &= 626,66
 \end{aligned}$$

Kuadrat Tengah Galat (KTG) = —

$$\begin{aligned}
 &= \frac{5866,67}{5(3 - 1)} \\
 &= \frac{5866,67}{10} \\
 &= 586,667
 \end{aligned}$$

F. Hitung = —

$$\begin{aligned}
 &= \frac{626,66}{586,667} \\
 &= 0,010681 \\
 &= 1,068
 \end{aligned}$$

Tabel Hasil Perhitungan ANOVA Secara Manual:

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	2506,66	626,66	1,068	3,48	5,98
Galat	10	5866,67	586,667			
Total	14					

Keterangan:

(Nilai F.tabel ditentukan melalui tabel F dengan menggunakan db perlakuan sebagai F1=4 dan db galat sebagai F2=10, sehingga F.tabel dapat ditentukan pada taraf 5% sebesar 3,48, sedangkan pada taraf 1% sebesar 5,98)

Lampiran 7

SILABUS KEGIATAN PEMBELAJARAN

SEKOLAH :
 MATA PELAJARAN : BIOLOGI
 KELAS/SEMESTER : X (SEPULUH)/II
 STANDAR KOMPETENSI : 3. Memahami manfaat keanekaragaman hayati
 ALOKASI WAKTU : 16 45 menit

Kompetensi dasar	Kompetensi sebagai Hasil Belajar	Materi Pembelajaran	Nilai Budaya Dan Karakter Bangsa	Kewirausahaan/ Ekonomi Kreatif	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.1. Mendeskripsikan konsep keanekaragaman gen, jenis, ekosistem, melalui kegiatan pengamatan	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati gejala keanekaragaman Mencatat ciri-ciri hasil pengamatan Menyimpulkan tingkat keanekaragaman berdasarkan hasil pengamatan 	<ul style="list-style-type: none"> Keanekaragaman hayati pada tingkat: <ol style="list-style-type: none"> Gen Jenis Ekosistem 	<ul style="list-style-type: none"> Jujur Kerja keras Toleransi Rasa ingin tahu Komunikatif Menghargai prestasi Tanggung Jawab Peduli lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> Percaya diri Berorientasi tugas dan hasil 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati keanekaragaman spesies hewan dan tumbuhan Diskusi mendeskripsikan pengertian keanekaragaman hayati Diskusi mendeskripsikan keanekaragaman pada tingkat gen, spesies, dan ekosistem 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati adanya gejala keanekaragaman hayati Menyimpulkan pengertian keanekaragaman hayati Menentukan tingkat keanekaragaman berdasarkan hasil pengamatan 	<ul style="list-style-type: none"> Jenis tagihan: <ol style="list-style-type: none"> Laporan hasil pengamatan keanekaragaman hayati Uji kompetensi tertulis Instrumen penilaian: <ol style="list-style-type: none"> Lembar penilaian laporan hasil praktikum Soal uji kompetensi tertulis 	2 × 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> Buku kerja Biologi 1A, Ign. Khristiyo no P.S, Esis Buku Biologi X, Dyah aryulina dkk, Esis, BAB VII Berbagai makhluk hidup yang ada di sekolah
3.2. Mengkomunikasikan keanekaragaman hayati Indonesia, dan usaha pelestarian	<ul style="list-style-type: none"> Membaca peta tipe keanekaragaman flora Indonesia Membaca peta tipe 	<ul style="list-style-type: none"> Pembagian daerah flora Indonesia menurut Dr. sampurna Kadarsan 	<ul style="list-style-type: none"> Jujur Kerja keras Toleransi Rasa ingin tahu Komunikatif 	<ul style="list-style-type: none"> Percaya diri Berorientasi tugas dan hasil 	<ul style="list-style-type: none"> Diskusi pembagian wilayah flora dan fauna Indonesia Diskusi tipe- 	<ul style="list-style-type: none"> Menggambar pembagian wilayah flora dan fauna Indonesia Mendeskripsikan pembagian wilayah 	<ul style="list-style-type: none"> Jenis tagihan: <ol style="list-style-type: none"> Kliping Uji kompetensi tertulis Instrumen 	2 × 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> Buku kerja Biologi 1A, Ign. Khristiyo no P.S,

serta pemanfaatan sumber daya alam	<p>keanekaragaman fauna Indonesia menurut Wallace dan Weber</p> <ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan ciri-ciri bioma yang ada di Indonesia Mengumpulkan informasi arti penting keanekaragaman hayati bagi manusia Mengumpulkan informasi berbagai jenis flora dan fauna Indonesia yang terancam kepunahan dan dilindungi Mengumpulkan informasi berbagai cara konservasi untuk melindungi flora dan fauna dari kepunahan 	<ul style="list-style-type: none"> Pembagian daerah fauna Indonesia menurut Walece dan Weber Berbagai tipe bioma yang ada di Indonesia meliputi: <ol style="list-style-type: none"> Hutan hujan tropis Hutan musim Sabana stepa Berbagai peranan keanekaragaman hayati bagi manusia Konservasi (perlindungan) keanekaragaman hayati meliputi: <ol style="list-style-type: none"> In-situ E-situ 	<ul style="list-style-type: none"> Menghargai prestasi Tanggung Jawab Peduli lingkungan 		<p>tipe bioma yang ada di Indonesia</p> <ul style="list-style-type: none"> Diskusi arti penting keanekaragaman hayati bagi manusia Mengumpulkan informasi tentang tanaman yang berkhasiat obat dan mengoleksi tanamannya Tugas membuat kliping tentang organisme khas daerah 	<p>flora dan fauna Indonesia</p> <ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan berbagai tipe bioma yang ada di Indonesia Memberikan alasan arti penting keanekaragaman hayati perlu dilstarikan Membedakan pelestarian <i>in-situ</i> dan <i>e-ksitu</i> 	<p>penilaian:</p> <ol style="list-style-type: none"> Lembar penilaian kliping Soal uji kompetensi tertulis 		<p>Esis</p> <ul style="list-style-type: none"> Buku Biologi X, Dyah aryulina dkk, Esis, BAB VII Berbagai informasi tentang berbagai makhluk hidup khas suatu daerah
3.3. Mendeskripsikan ciri-ciri Divisio dalam Dunia Tumbuhan dan peranannya bagi kelangsungan hidup di Bumi	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji Menggambar struktur tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan 	<ul style="list-style-type: none"> Ciri umum Dunia Tumbuhan Klasifikasi tumbuhan Divisi tumbuhan lumut (Bryophyta) meliputi: <ol style="list-style-type: none"> Ciri-ciri umum Bryophyta 	<ul style="list-style-type: none"> Jujur Kerja keras Toleransi Rasa ingin tahu Komunikatif Menghargai prestasi Tanggung Jawab Peduli lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> Percaya diri Berorientasi tugas dan hasil 	<ul style="list-style-type: none"> Pengamatan tumbuhan lumut Diskusi mendeskripsikan ciri-ciri tumbuhan lumut Pengamatan tumbuhan paku Diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan ciri umum Dunia Tumbuhan Menyusun klasifikasi dunia tumbuhan Mendeskripsikan ciri umum tumbuhan lumut Menggambar struktur tubuh tumbuhan lumut 	<p>Jenis tagihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan hasil pengamatan Uji kompetensi Instrumen penilaian: Lembar penilaian hasil praktikum <ol style="list-style-type: none"> Soal uji kompetensi 	9 × 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> Buku Biologi X, Dyah Aryulina dkk, Esis, BAB VIII Buku Kerja Biologi IB, Ign. Kristiyono P.S, Esis

	<p>spermatophyta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan ciri-ciri tumbuhan lumut, tumbuhan paku, dan tumbuhan berbiji • Menentukan fase-fase pada siklus hidup tumbuhan • Menggambar siklus hidup tumbuhan lumut dan tumbuhan paku • Menggambar bagian-bagian tubuh tumbuhan berbiji dan mengetahui ciri-ciri bagian tubuh tersebut 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Klasifikasi Bryophyta 3. Struktur tubuh Bryophyta 4. Siklus hidup Bryophyta 5. Peranan Bryophyta <ul style="list-style-type: none"> • Divisi tumbuhan paku (Pteridophyta) meliputi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ciri umum tumbuhan paku 2. Klasifikasi tumbuhan paku 3. Struktur tubuh tumbuhan paku 4. Siklus hidup tumbuhan paku 5. Peranan tumbuhan paku • Divisi bagi manusia tumbuhan berbiji (Spermatophyta) meliputi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ciri umum tumbuhan berbiji 2. Klasifikasi tumbuhan berbiji 3. Struktur tubuh (akar, 			<p>mendeskripsikan ciri tumbuhan paku</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengamatan tumbuhan berbiji • Diskusi mendeskripsikan ciri tumbuhan berbiji • Diskusi membedakan tumbuhan Angiospermae • Diskusi membedakan tumbuhan dikotil dan monokotil • Mengumpulkan informasi tentang peranan tumbuhan 	<p>berdasarkan pengamatan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggambar siklus hidup tumbuhan lumut • Mengumpulkan informasi tentang peranan lumut bagi manusia • Mendeskripsikan ciri umum tumbuhan paku • Mengklasifikasikan tumbuhan paku • Menggambar struktur tubuh tumbuhan paku berdasarkan pengamatan • Menggambar siklus hidup tumbuhan paku • Mengumpulkan informasi tentang peranan paku bagi manusia • Mendeskripsikan ciri umum tumbuhan berbiji • Mengklasifikasikan tumbuhan berbiji • Menggambar struktur bagian tubuh tumbuhan seperti akar, batang, daun, dan bunga • Menentukan nama bagian-bagian tubuh tumbuhan berbiji • Mengumpulkan informasi tentang peranan tumbuhan berbiji bagi manusia 	tertulis		<ul style="list-style-type: none"> • Contoh tumbuhan lumut • Contoh tumbuhan paku • Contoh tumbuhan berbiji • Loupe
--	---	--	--	--	--	---	----------	--	---

3.4. Mendeskripsikan ciri-ciri Filum dalam Dunia Hewan dan peranannya bagi kehidupan	<ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan perbedaan dunia hewan dan dunia tumbuhan Mendiskripsikan ciri umum dunia hewan Mengklasifikasi dunia hewan Membandingkan ciri-ciri masing-masing filum hewan Mengamati beberapa contoh kelas hewan Menggambar struktur tubuh hewan Mendeskripsikan ciri hewan berdasarkan hasil pengamatan 	<p>batang, daun, dan bunga) tumbuhan berbiji</p> <p>4. Peranan tumbuhan berbiji bagi manusia</p> <ul style="list-style-type: none"> Ciri umum dunia hewan Dasar klasifikasi dunia hewan Klasifikasi dunia hewan 	<ul style="list-style-type: none"> Jujur Kerja keras Toleransi Rasa ingin tahu Komunikatif Menghargai prestasi Tanggung Jawab Peduli lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> Percaya diri Berorientasi tugas dan hasil 	<ul style="list-style-type: none"> Membandingkan ciri dunia hewan dan dunia tumbuhan Mendiskripsikan klasifikasi dunia hewan Membandingkan ciri-ciri filum-filum hewan dan perkembangan struktur tubuhnya Pengamatan filum Arthropoda dan Molusca 	<ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan ciri umum dunia hewan Menjelaskan dasar klasifikasi dunia hewan Membandingkan ciri-ciri umum filum-filum dalam dunia hewan Mendeskripsikan ciri Arthropoda berdasarkan pengamatan 	<ul style="list-style-type: none"> Jenis tagihan: Laporan hasil pengamatan Arthropoda Uji kompetensi tertulis Instrumen penilaian Lembar penilaian laporan hasil praktikum Soal uji kompetensi tertulis 	4 × 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> Buku kerja Biologi IB, Ign. Kristiyono, P.S, Esis Buku Biologi X, Dyah Aryulia Contoh hewan Arthropoda dan Molusca
--	--	--	---	--	---	--	---	--------------	--

Bandar Lampung, April 2018

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Biologi

Peneliti

Viktor Manik, S.Pd

Erma Fitria Sari

Lampiran 8

PANDUAN PRAKTIKUM I
EKOSISTEM DAN IMPLIKASINYA DALAM SALINGTEMAS

Konsep: Pengaruh Kombinasi Ekstrak Daun Melinjo dan Daun Sirsak Terhadap Aktivitas Makan dan Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.)

1. Teori

Salah satu komoditas buah-buahan yang di konsumsi masyarakat Indonesia adalah Jambu biji (*Psidium guajava* L.) dan menjadi salah satu komoditas subsektor hortikultura yang berpeluang untuk dikembangkan. Jambu kristal merupakan jambu biji varietas baru yang mulai dikenal dan disukai oleh masyarakat karena cenderung tidak memiliki biji (*seedless*). Jambu biji varietas kristal ini memiliki rasa yang khas dengan daging buahnya yang renyah, dan ukuran buahnya relatif besar. Tingkat produksi jambu biji mengalami fluktuasi dalam beberapa tahun terakhir. Penurunan produksi jambu biji diakibatkan beberapa faktor, salah satunya yaitu hama ulat grayak (*S.litura* F.)

Secara umum, penanggulangan hama ulat grayak (*S. litura* Fab.) menggunakan peptisida sintetik (insektisida kimia). Aplikasi pestisida sintetik menyebabkan permasalahan yang cukup serius, yaitu muncul kasus resistensi hama, efek residu pada tanaman dan lingkungan dan berkurangnya keanekaragaman hayati. Pestisida termasuk bahan pencemar yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat karena sifatnya yang beracun dan persisten di lingkungan. Residu yang ditinggalkan dapat menjadi masalah dalam lingkungan seperti didalam tanah, air minum, air sumur, udara, dan bahkan pada makanan yang dikonsumsi seperti sayuran dan buah-buahan.

Salah satu komponen pengendalian hama yang saat ini sedang dikembangkan adalah penggunaan pestisida nabati (*Biopestisida*) atau senyawa bioaktif alamiah yang berasal dari tumbuhan. Pestisida nabati merupakan hasil ekstraksi dari bagian tertentu tanaman baik daun, buah, biji, batang, atau akar yang memiliki

senyawa atau metabolit sekunder yang bersifat racun sehingga menyebabkan kematian, penolak makan (anti feedant), dan penghambat pertumbuhan. Tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah tanaman melinjo dan sirsak. Bagian yang digunakan sebagai insektisida nabati adalah bagian daun.

Kandungan daun melinjo dan daun sirsak adalah flavonoid, saponin, tanin dan alkaloid. Senyawa khusus dari daun sirsak adalah acetogenin dengan derivatnya yaitu asimicin, bulatacin, dan squamosin. Flavonoid, saponin dan tanin bekerja sebagai racun perut, racun kontak dan penghambat makan. Senyawa *acetogenin* dapat meracuni sel-sel saluran pencernaan. Derivat senyawa *Acetogenin* yang berfungsi sitotoksik terdiri dari *asimicin*, *bulatacin* dan *squamosin*. *Bulatacin* diketahui menghambat kerja enzim NADH-ubiquinone reduktase yang diperlukan dalam reaksi respirasi di mitokondria. *Squamosin* mampu menghambat transport elektron pada sistem respirasi sel, sehingga menyebabkan gradien proton terhambat dan cadangan energi tidak dapat membentuk ATP. Senyawa fenol juga mempunyai sifat racun dehidrasi. Racun tersebut merupakan racun kontak yang dapat mengakibatkan kematian karena kehilangan cairan terus-menerus. Racun kontak ini juga dapat sebagai racun lambung dan menyebabkan kematian ulat grayak.

2. Tujuan praktikum

untuk mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak terhadap hambatan makan dan mortalitas ulat grayak (*S.litura* F.) pada tanaman jambu kristal (*P.guajava* L.)

3. Alat dan bahan

- Alat : timbangan manual, mesin penghalus (blender), rotary evaporator, corong buchner, kertas saring, kain kasa, suntikan, gelas kimia, kertas tisu, kertas label, pinset, pengaduk, gunting, lemari pendingin, kamera, toples berdiameter 20 cm dan 25 cm, 15 toples plastik berdiameter 10 cm dan alat tulis.
- Bahan : Bahan yang digunakan adalah ulat grayak (*S.litura* Fab.) instar III, daun jambu kristal, aquades, etanol 96%, daun melinjo dan daun sirsak yang tua.

4. Cara kerja

A. Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak daun melinjo dan daun sirsak diawali dengan pengambilan daun melinjo dan daun sirsak yang telah tua. Daun yang telah terambil kemudian di cuci dengan air. Setelah itu, kedua daun tersebut dikering anginkan di bawah sinar matahari. Daun yang telah kering kemudian di potong-potong kecil dan dihaluskan dengan menggunakan mesin penghalus (blender) sampai berbentuk serbuk (simplisia). Serbuk halus kemudian ditimbang beratnya masing-masing 500 gram. Simplisia selanjutnya di maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Setelah 3 hari rendaman disaring dan diperas dengan menggunakan corong buchner yang dilapisi kertas saring, filtrat hasil ekstraksi diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* sampai dihasilkan ekstrak murni daun melinjo dan daun sirsak. Ekstrak yang diperoleh disimpan dalam lemari pendingin sampai digunakan untuk proses pengujian.

B. Persiapan media pemeliharaan ulat grayak (*S. litura* F.)

Media yang disiapkan dalam penelitian ini adalah kotak pemeliharaan ulat. Wadah yang digunakan adalah toples plastik transparan yang berdiameter 25 cm. Bagian penutup wadah plastik dilubangi dengan luas lubang kurang lebih 50% luas wadah dan dilapisi kain kasa. Wadah plastik ditutup dengan menggunakan penutup yang telah dilubangi dan dilapisi kain kasa seperti yang telah dijelaskan diatas.

C. Persiapan ulat grayak (*S. litura* F.)

Telur *S. litura* F. diperoleh dari kebun jambu kristal yang dimasukkan kedalam toples plastik yang berdiameter 10 cm dan tinggi 13,0 cm. Toples yang telah terisi telur ulat grayak selanjutnya dibiakkan menjadi larva yang dipelihara dalam toples plastik berdiameter 25 cm hingga instar III sebagai larva uji. Pada saat pemeliharaan larva, toples plastik diisi pakan alami berupa daun jambu kristal. Penutup toples menggunakan tutup toples plastik yang telah dilubangi dan ditutup dengan kain kasa.

D. Pelaksanaan

Pada awal pengujian disiapkan pakan alami yaitu daun jambu kristal dengan ukuran 5x5 cm untuk larva ulat grayak instar III. Setiap perlakuan diberi pakan dengan ukuran yang sama. Penelitian menggunakan larutan uji yang berkonsentrasi 0% (kontrol); 5%, 10 %, 15%, dan 20%. Penentuan konsentrasi sesuai dengan banyaknya ekstrak (ml) yang dipakai dan dicampurkan dengan akuades. Banyaknya kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak menggunakan perbandingan 1:1. Pada konsentrasi 5% dilakukan pengenceran larutan ekstrak etanol daun melinjo sebanyak 2,5 ml dan ekstrak etanol daun sirsak 2,5 ml yang kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambah akuades sampai 100 ml secara perlahan-lahan agar tercampur homogen. Pengenceran larutan untuk masing-masing konsentrasi berikutnya dilakukan dengan cara yang sama.

Perlakuan kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.1 perlakuan kombinasi ekstrak daun melinjo dan daun sirsak

Konsentrasi	Ekstrak kombinasi (ml) + Aquades (ml)
P0 (0%)	100 ml Aquades
P1 (5%)	5 ml ekstrak kombinasi + Aquades 95 ml
P2 (10%)	10 ml ekstrak kombinasi + Aquades 90 ml
P3 (15%)	15 ml ekstrak kombinasi + Aquades 85 ml
P4 (20%)	20 ml ekstrak kombinasi + Aquades 80 ml

E. Hasil

Tabel 1 pengamatan aktivitas makan hama terhadap insektisida nabati

Perlakuan	Konsentrasi	Jumlah larva	Luas daun yang dimakan			Presentase hambatan makan (%)
			1	2	3	
P0	0%	5				
P1	5%	5				
P2	10%	5				
P3	15%	5				
P4	20%	5				

Tabel 2 pengamatan mortalitas hama terhadap insektisida nabati

Perlakuan	Konsentrasi	Jumlah larva	Jumlah kematian (mortalitas) larva			Presentase mortalitas (%)
			1	2	3	
P0	0%	5				
P1	5%	5				
P2	10%	5				
P3	15%	5				
P4	20%	5				

F. Uji Kompetensi

1. Senyawa apa saja yang terkandung dalam ekstrak daun melinjo dan daun sirsak?
2. Berdasarkan hasil pengamatan, konsentrasi mana yang terlihat nyata terhadap parameter yang di uji?
3. Mengapa ekstrak daun melinjo dan daun sirsak menghambat aktivitas makan dan mempengaruhi kematian hama pada tanaman jambu kristal (*P. guajava* L.)?

Guru Mapel Biologi

Drs. Viktor Manik
NIP.

Bandar Lampung, Februari 2018

Peneliti

Erma Fitria Sari
NPM. 1311060213

